

الفيزياء في حياتنا

كيف نفهم كثير من الظواهر والتطبيقات العملية في حياتنا بأستخدام المفاهيم والحقائق والمبادىء الفيزيائية.

الأستاذ
سامر إبراهيم إسماعيل



www.darsafa.net



﴿ وَقُلِ ٱعْمَلُوا فَسَيَرَى ٱللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَٱلْمُؤْمِنُونَ ﴾

صدق الله العظيم

الفيزياء في حياتنا

الفيزياء في حياتنا

كيف نفهم كثير من الظواهر والتطبيقات العملية في حياتنا باستخدام المفاهيم

والحقائق والمبادئ الفيزيائية

الأستاذ

سامر إبراهيم إسماعيل

الطبعة الأولى

2010م - 1431هـ



دار صفاء للنشر والتوزيع - عمان

الفيزياء في حياتنا

تأليف : سامر إبراهيم اسماعيل



الطبعة الأولى
2010 م - 1431 هـ



دار صفاء للنشر والتوزيع

عمان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيص التجاري - تلفاكس 4612190 6 962+

ص.ب 922762 عمان - 11192 الاردن

DAR SAFA Publishing -
Telefax: +962 6 4612190 P.O.Box: 922762
Amman 11192- Jordan
http://www.darsafa.net

E-mail :safa@darsafa.net

الفهرس

المقدمة

لقد استطلعت كثيراً من الكتب التي أعدت في العلوم المختلفة وفي الفيزياء ولاحظت أن هذه الكتب أعدّت لدراسة نظريات ومبادئ وقوانين الفيزياء، لكن قلّة من هذه الكتب بحثت في التطبيقات الحياتية لهذه المبادئ والنظريات والقوانين.

إنني أعتبر أنه من المفيد أن يفهم القارئ ما يحصل حوله من ظواهر وما يستخدمه من أدوات وأجهزة وكيف أنها بنيت على أسس فيزيائية.

وهذه التطبيقات متعددة في الحياة من حولنا وقد رأيت أنه من الممتع بل من المفيد للقارئ أن يفهم ما يحصل من حوله من ظواهر ويستوضح المبدأ العلمي لما يستخدمه من أدوات وأجهزة ومواد.

لقد ركزت على هذا الأمر في الكتاب في معظم مواضيع الفيزياء وبتركيزي على هذه الناحية أزلت الغموض عن كثير من التطبيقات التي يحاول الكثير فهمها.

إنني أتوقع أن إسقاط بقعة ضوء فيزيائية على حياتنا اليومية يعتبر من الأمور الممتعة والمفيدة ولهذا أرجو أن يستحسن لجميع هذا العمل.

مع الله الموفق

1

الفصل الأول

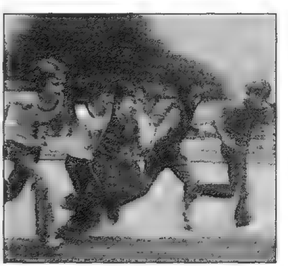
الحركة والقوة وتطبيقاتها

الفصل الأول

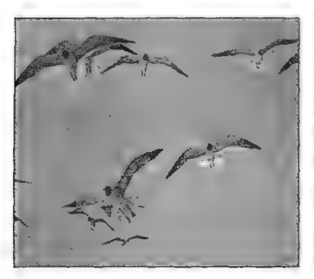
الحركة والقوة وتطبيقاتها

(1- 1) مفاهيم فيزيائية:

تتعدد أشكال الحركة وعندما يتحرك الجسم فإنه سيغير إتجاهه.



الشكل (1 - 1 أ)



الشكل (1 – 1ب)

والازاحة هي التغير في موضع الجسم بالنسبة إلى نقطة اسناد (مرجع) معين وتعتمد على نقطة البداية والنهاية بغض النظر عن المسار الذي يتبعه الجسم في تحركه أما المسافة فهي التي قطعت فعلياً وقد تكون أكبر أو تساوي الإزاحة.

أما متوسط السرعة القياسية فهي نسبة المسافة التي يقطعها الجسم للزمن.

$$\text{السرعة المتوسطة} = \frac{\text{السرعة المقطوعة}}{\text{الزمن}}$$

أما التسارع فهو التغير في السرعة في زمن معين.

$$\text{التسارع} = \frac{\text{التغير في السرعة}}{\text{الفترة الزمنية}}$$

$$\text{التسارع} = \frac{\text{السرعة النهائية} - \text{السرعة الابتدائية}}{\text{الفترة الزمنية}}$$

وإذا كان التسارع ثابت فإن هذا ايعني أن هناك تغير منتظم في السرعة مع الزمن .

والحركة تحت تسارع ثابت في خط مستقيم تخضع للقوانين التالية:

الإزاحة = السرعة الابتدائية × الزمن + $\frac{1}{2}$ × التسارع × (الزمن)^2

(السرعة النهائية)^2 = (السرعة الابتدائية)^2 + 2 × التسارع × الإزاحة

السرعة النهائية = السرعة الابتدائية + التسارع × الزمن

وتحرك الأجسام تحت تأثير الجاذبية الأرضية سواء كانت ساقطة سقوطاً حراً من السكون أو التي تنطلق لأعلى أو أسفل بسرعة معينة يعتبر من المواضيع الهامة في حياتنا اليومية والتسارع في هذه الحركة يسمى بتسارع الجاذبية ومقداره (9.8 م/ث^2).

وقد تكون الحركة في مستوى مثل حركة المقذوفات سواء المقذوفات بزاوية أو المقذوفات الأفقية.

ومن أشكال الحركة (الحركة الدائرية المنتظمة) والذي يدور فيها الجسم بسرعة ثابتة ويكون التسارع هنا بفعل التغير في إتجاه السرعة.

أما القوة فهي ذلك المؤثر الخارجي الذي يؤدي إلى تحريك الأجسام أو تغير إتجاه حركتها أو تغير شكل الجسم أو حجمه.

والقصور الذاتي هو مقاومة الجسم للتغير الطارئ على حالته الحركية.

وهناك ثلاثة قوانين وضعها نيوتن في الحركة:

- القانون الأول للحركة: (يبقى الجسم محافظاً على حالته من سكون أو حركة بسرعة ثابتة وعلى خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة خارجية) ومن هنا يظهر مفهوم القصور وهو مقاومة الجسم للتغير المفاجئ في حركة الجسم.
- القانون الثاني للحركة: (إذا أثرت قوة محصلة مقدارها (ق) على جسم كتلته (ك) فإنها تكسبه تسارعاً مقداره (ت) في نفس إتجاه القوة).
- القانون الثالث للحركة: (لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومعاكس له في الإتجاه).

والقوى تمثل أشكالاً متعددة فقد تكون:

1 - قوة جاذبية الأرض (الوزن):

وهي قوة جذب الأرض للجسم و تؤثر في جميع الأجسام الموجودة في مجال الجاذبية واتجاهها دوماً رأسياً نحو الأسفل وتساوي:

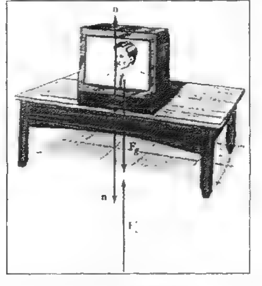
الوزن = الكتلة × تسارع الجاذبية الأرضية.



الشكل (1- 2)

2 – القوة العمودية:

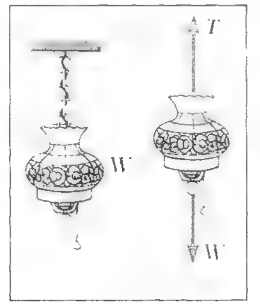
وهي قوة تؤثر في الأجسام من الأسطح الموجود عليها هذه الأجسام.



الشكل (1- 3)

3 – قوة الشدّ:

وهي القوة التي تؤثر بها الخيوط أو الأوتار في الأجسام، وكل خيط به شدان متعاكسان.



الشكل (1- 4)

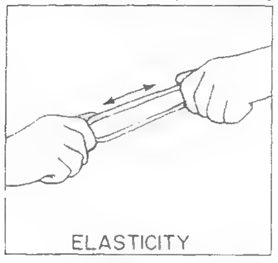
4 – قوة الإحتكاك:

هي قوة تنشأ بين الأسطح الصلبة عندما تنزلق أو تحاول أن تنزلق على بعضها بعضاً وذلك بسبب تداخل النتوءات وتكون نقاط التحام بين السطحين مما يعيق حركة سطح على السطح الآخر.

وقد تكون هذه القوة قوة إحتكاك سكونية أو قوة إحتكاك حركية.

5 – قوة المرونة:

وتظهر هذه القوة عند شد أو ضغط نابض أوعند استطالة مطاطة.



الشكل (1- 5)

ومن المواضيع الأخرى العزم وهو الأثر الدوراني للقوة ويزداد العزم بازدياد كل من القوة والبعد العمودي بين خط عمل القوة ومحور الدوران.

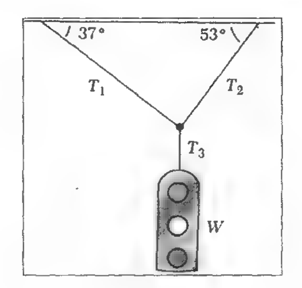
أما إذا أثرت قوتان متساويتان متعاكستان على جسم وكان خطا عملها غير منطبق فإنها تسميان إزدواجاً وسينشأ عن هذا الازدواج دوران للجسم يسمى عزم الازدواج ويساوي:

عزم الازدواج = إحدى القوتين × البعد العمودي بينهما

وكذلك يجب أن نعرف أن الأجسام المتزنة قد تكون ساكنة أو تتحرك بسرعة ثابتة وفي كل الأحوال تكون:

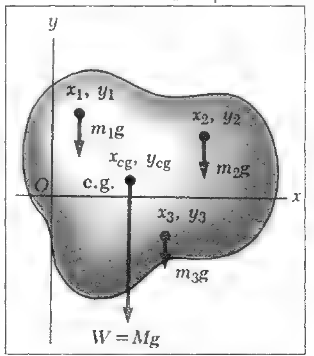
محصلة القوى = صفر

الشكل (6- 1)



الشكل (1- 7)

ومن المصطلحات الأخرى مركز الكتلة والذي يعرف بأنه نقطة تأثيرمحصلة أثقال نقاط الجسم المادية.



الشكل (1- 8)

وإذا أثرت قوة ثابتة على جسم فانتقل هذا الجسم مسافة معينة فإن الشغل الذي بذلته القوة سيساوي.

الشغل = القوة × الازاحة × جتا θ (θ بين القوة والازاحة).

والطاقة هي المقدرة على انجاز شغل. والطاقة الميكانيكية قد تكون طاقة حركية أو طاقة وضع جاذبية.

وتتحول الطاقة الحركية إلى طاقة وضع أو العكس واذا تحرك الجسم أفقياً فالشغل الكلي سيساوي التغير في الطاقة الحركية.

والشغل المنجز في وحدة الزمن يسمى القدرة.

ومن الكميات الفيزيائية الزخم الخطي والذي يساوي:

الزخم الخطي = الكتلة × السرعة

أما الدفع فهو، الدفع = القوة × الزمن.

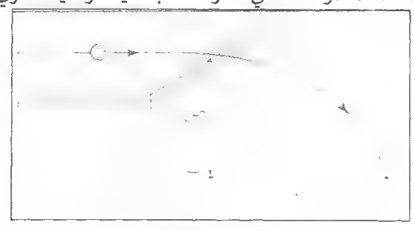
والعلاقة بين الزخم والدفع تتمثّل بـ الدفع = التغير في الزخم

1 - 2 تطبيقات على الحركة والقوة:

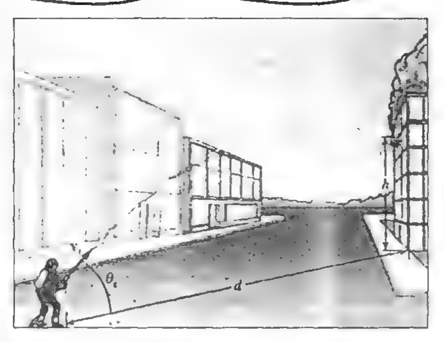
1 – من الأمثلة على حركة المقذوفات:

هي الأشكال التالية في حياتنا فإذا كان المقذوف بزاوية ستكون الحركة ببعدين وسيكون للسرعة مركبتين وعندما يصل الجسم لأقصى ارتفاع ستكون المركبة العمودية للسرعة تساوي صفراً.

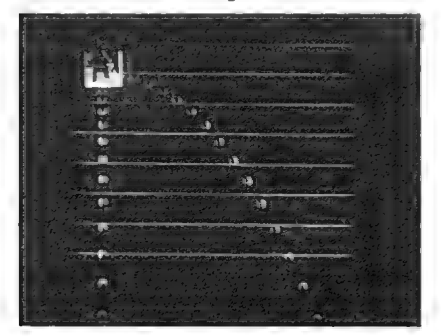
أما في حالة المقذوف الأفقي فسرعته الابتدائية الرأسية تساوي صفراً.



الشكل (1- 9)



الشكل (1- 10)

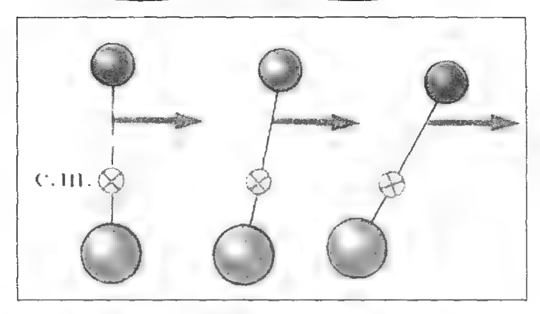


الشكل (1- 11)

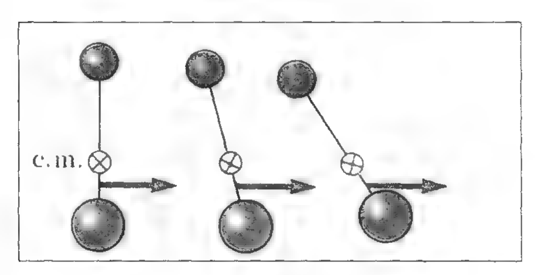
2 – من التطبيقات العملية على موضوع مركز الثقل قيام قبطان السفينة بتوزيع بضائع السفينة في أماكن محددة حتى يقع مركز ثقل المجموعة في مكان معين مما يحمي السفينة من الانقلاب عند اهتزاز الامواج بها.

ويفضل أن يكون مركز ثقل السفينة في وسطها حتى تحميها من الانقلابات أما إذا مركز الثقل قريباً من أحد جوانبهافإن خطر الانقلاب يكون موجوداً.

وفي حياتنا نلاحظ كيفية إتزان بعض الأجسام من خلال ثباتها من نقاط لا يمكن تخيل أن تتزن الأجسام خلالها والسبب هو مركز الكتلة ، إنظر إلى الكتلتين الغير متساويتين ومربوطتين بخيط وعند التأثير بقوة فوق مركز الكتلة يتحرك النظام مع عقارب الساعة وإذا أثرت القوة تحت مركز الكتلة يتحرك النظام عكس عقارب الساعة.



الشكل (1- 12)



الشكل (1- 13)

3 – هناك كثير من الظواهر في حياتنا التي تدل على ظاهرة القصور والذي يمكن أن يلاحظ من خلال عجز الجسم على تحويل حالته الحركية من السكون إلى حركة أو من حركة إلى سكون أوتغيير إتجاه الحركة.

أ) عندما تنطلق سيارة فجأة فإن الراكب يرجع للخلف والسبب هو أن جسمه سيمانع التغير في حالته الحركية التي كان عليها وهي السكون. أما عندما تتوقف سيارة فجأة فإن الراكب سيندفع للأمام لأنه سيمانع أن يغير من حالته الأولى وهي الحركة.

ب) عندما تتحرك السيارة فإن الشخص بداخل السيارة سيتأثر بسبب ممانعة التغير في إتجاه الحركة.

جـ) دوران الملف داخل المحركات الكهربائية بفعل عزم الازدواج ولكن عندما يصل إلى مرحلة يصبح فيها عزم الازدواج صفراً يكمل الملف دورانه بفعل ظاهرة القصور الذاتي مما يحافظ على حركة الملف.

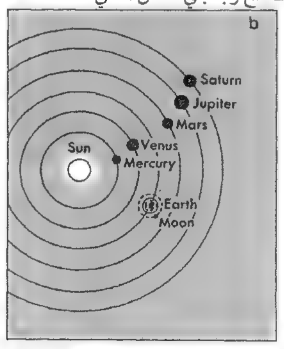
د) كلما زادت كتلة الجسم سيزداد قصوره فالشاحنة ستبدي ممانعة في التغير من حالتها الحركية أكبر من ممانعة السيارة العادية.

ومن الأمثلة على القانون الأول لنيوتن:

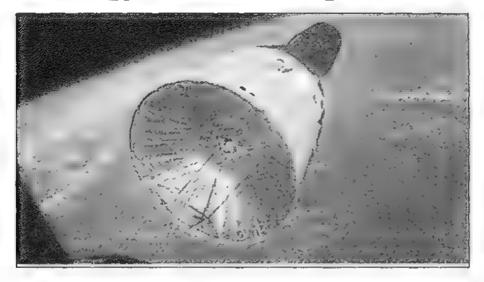
أ) حركة الأرض والكواكب والنجوم الأخرى.

ب) الأقمار الصناعية ذات الارتفاع الثابت عن الأرض.

جـ) الحركة بدون احتكاك (وهذا افتراضي) مثل الصابونة المبللة بالماء والمنزلقة على سطح زجاجي أملس أفقي.



الشكل (1- 14)



الشكل (1- 15)

4- تطبيقات على قانون نيوتن الثاني.

أ- السرعة الحدية ومظلات الهبوط:

إن الاجسام التي تسقط تحت تأثير الجاذبية تتسارع تحت تأثير الجاذبية وبذلك تزداد سرعتها باستمرار.

و تخضع هذه الأجسام الساقطة لقوة مقاومة الهواء التي تعاكس الوزن وتزداد قوة المقاومة بازدياد سرعة الجسم.

وبما أن سرعة الجسم تزداد كلما اقترب المظلي من الأرض تزداد مقاومة الهواء.

تتناقص المحصلة باستمرار حتى تصل إلى سرعة تصبح عندها قوة المقاومة للأعلى مساوية للوزن للأسفل وعندها تصبح القوة المحصلة تساوي صفراً أي تتساوى قوة المقاومة مع الوزن وعندها تثبت السرعة وهذه السرعة ستسمى السرعة الحدية، وهذا ما ينطبق على مظلات الهبوط.



الشكل (1- 16)

ب -حركة المصعدة:

تتغير القوة التي يؤثر بها جسم في أرضية مصعد ومنه سيختلف مقدار القوة العمودية التي يؤثر، بها المصعد في الجسم تبعاً لمقدار التسارع واتجاهه الذي ينطلق به فعندما ينطلق المصعد لأعلى بتسارع ستكون القوة العمودية المؤثرة على الجسم أكبر من وزنه.

أما إذا كانت الحركة بسرعة ثابتة سيتساوى الوزن مع القوة العمودية.

أي أن الوزن الظاهري للجسم في المصعد يتغير حسب تسارع المصعد أو صعوده وهبوطه.

ومن هنا لو تحرك المصعد بتسارع الجاذبية الأرضية للأسفل ستتساوى القوة العمودية (الوزن الظاهري) مع وزن الجسم ومنه.

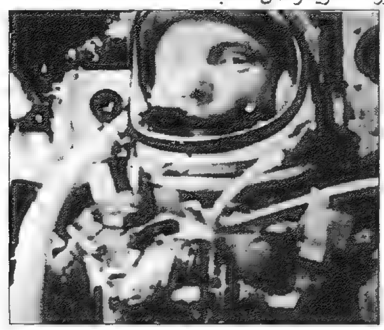
القوة المحصلة = ك × ت

وزن ظاهري — و = ك × تسارع الجاذبية الأرضية.

وزن ظاهري — و = و

وزن ظاهري = صفر

وهذه الظاهرة يتعرض لها رواد الفضاء بصورة عامة وتسبب لهم صعوبات تؤثر على الدورة الدموية وعمل القلب.



شكل (1- 17)

وسيشعر رائد الفضاء بعدم الاتزان حيث يصبح وزنه مفقوداً كما أن هذا الشخص سيفقد ظاهرة دفعه للأرض إلى الخلف مقابل ثقل جسمه واندفاعه للأمام نتيجة لذلك.

وكذلك ينعدم وزن الماء فعندما يشرب رائد الفضاء الماء سينسكب الماء في كل اتجاه ولن ينسكب في فمه.

5 – تطبيقات على قانون نيوتن الثالث:

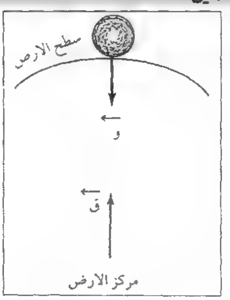
ويظهر ذلك جلياً في كثر من القضايا مثل:

أ- عملية اطلاق صاروخ.



الشكل (1- 18)

ب- قوة تجاذب بين جسمين



الشكل (1- 19)

6 – من فوائد الاحتكاك

- تمكين المخلوقات البرية من المشي أو الزحف على اليابسة.
- تمكين السيارات والقطارات والعربات وغيرها من الحركة.

- تمكين الآليات التي تعتمد على الكوابح من أداء وظيفتها.

أما مضار الاحتكاك فهي:

التسبب في تآكل السطوح المتلامسة وزيادة استهلاك الطاقة وارتفاع درجة الحرارة ويتم التقليل من قوة الاحتكاك بزيادة صقل السطوح وإستخدام زيوت التشحيم.

إنظر إلى الاشكال التالية وكيف أدى الاحتكاك إلى حرق السطح السفلي للمركبة الفضائية. وكذلك كيف يتم تشحيم أجزاء الدراجة النارية لتقليل الاحتكاك.



الشكل (1- 20)

7- لعبة المركبة التي تتحرك في مسارات لولبية في مدينة الملاهي ودون أن يسقط الناس وبقاء المركبة في مسارها حتى لو ارتفعت لأعلى نقطة.

هذه المركبة تحاول أن تتحرك بخط مستقيم ولكن تمنع من ذلك بسبب طبيعة المسار والذي يوجهها في مسارات منحنية وتبقى العجلات والمسارات على اتصال مستمر طوال حركة المركبة والمسارات المنحنية مع

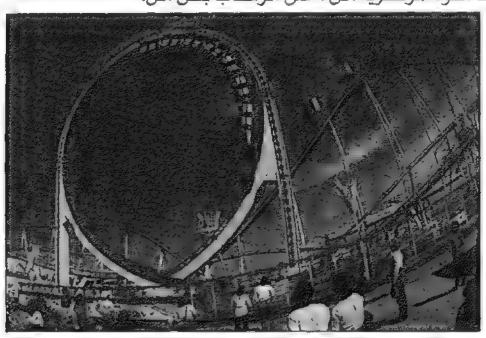
الحركة الأمامية لهذه المركبات تؤدي في النهاية إلى حركة دائرية وهذا ينتج تسارع مركزي وهنا التسارع يعتمد عكسياً على نصف قطر المسار الدائري.

$$\text{التسارع المركزي} = \frac{ع^2}{نق}$$

ومنه ستتغير القوة المركزية تباعاً لذلك.

القوة المركزية = التسارع المركزي × ك

وكلما كانت القوة المركزية أكبر أحس الركاب بثقل أكبر أما إذا كانت القوة المركزية أقل أحس الركاب بثقل أقل.



الشكل (1- 21)

وبما أن القوس العلوي للمسار اللولبي له نصف قطر أصغر من نصف قطر القوس السفلي للمسار اللولبي فإن هذا يجعل التسارع عند النقطة العلوية أكبر من القاع والتسارع الكبير في الأعلى يحافظ على التلامس بين العجلات والمسار مستمر.

وإذا حافظنا على نفس التسارع في كل نقطة فهذا يجعل الركاب يحسون بالراحة.

ولهذه القوة المركزية والتسارع المركزي تطبيقات أخرى مثل أرجوحة الأطفال في الملاهي.

8 – عندما يحصل تصادم لسيارة وتتوقف بسببه وهذا الدفع الذي تعرض له السائق سيجعل الزخم يصل إلى الصفر وبسبب الزمن القليل ستكون القوة كبيرة جداً ومن هنا فإن الوسادة الهوائية ستزيد من زمن التصادم ومنه ستقلل من الدفع.

ونلاحظ ذلك من خلال أن ق = ك × ت

$$ق = ك \times \frac{\Delta ع}{\Delta ز}$$

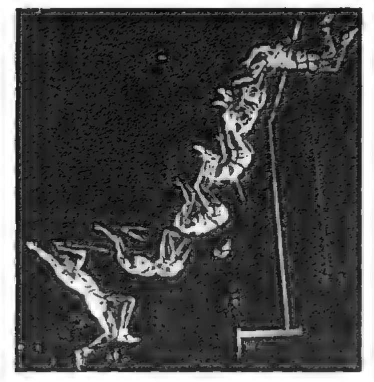
وبما أن Δ ع هي نفسها باستخدام وسادة أو عدم إستخدامها إذاً ستكون العلاقة عكسية بين القوة والزمن.

9 – إن كرات البلياردو تخضع لقوانين الزخم والتصادم. سواء في بعد واحد أو بعدين.

10 – عند سقوط الشخص على أرض رملية فإنه لا يتعرض لنفس الأذى مما لو سقط على أرض صلبة من نفس الارتفاع.

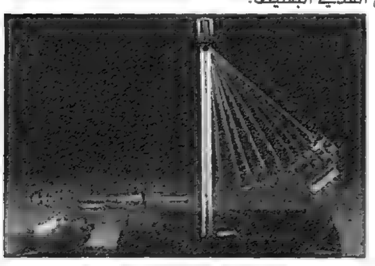
وذلك لأن الرمل سيزيد زمن التصادم بينها وبين الشخص ومنه ستقل قوة التصادم خاصة أن التغير في السرعة سيكون نفسه. حسب النقطة (8)

11 – هناك مشاهدات كثيرة في الحياة تظهر فيها ظاهرة حفظ الطاقة بصورة واضحة مثلما يحصل في لعبة القفز بالزانة حيث يكسب اللاعب طاقة حركية في أثناء الركض، وعندما يثبت رأس الزانة في الأرض يتحول جزء من طاقته الحركية إلى طاقة مرونية تختزن في الزانة فتنثني وبعد ذلك يرتفع اللاعب بفعل هذه الطاقة المختزنة في الزانة وتتحول إلى طاقة وضع تكمن فيه عند أكبر ارتفاع يصل إليه وتتحول بدورها تدريجياً إلى طاقة حركية في أثناء حركته أثناء هبوطه.



الشكل (1 – 22)

12 – الرقاص القذفي البسيط:



الشكل (1- 23)

هذه الأداة تستخدم لحساب سرعة رصاصة وذلك عن طريق إطلاق رصاصة نحو خشبة ويلتحم الجسمان ليرتفعا بعد التصادم إلى ارتفاع معين وباستخدام قوانين حفظ الطاقة وقوانين حفظ الزخم قبل وبعد التصادم نستطيع حساب سرعة الرصاصة.

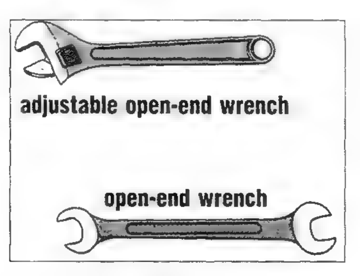
13 – حركة القذيفة والمدفع:

عند اطلاق رصاصة من مسدس أو قذيفة من مدفع فإن المسدس سيرتد وكذلك المدفع ولكن حسب مبدأ حفظ الزخم فإن الجسم الأقل كتلة سيتحرك بسرعة أكبر.

14 – لاطلاق الأقمار الصناعية لابد من حملها على صواريخ ذاتية الدفع تنطلق بسرعات عالية لطرد الأقمار بعيداً عن الجاذبية الأرضية.

وكلما قذف القمر بسرعة أفقية أكبر فإن المدى الأفقي الذي سيقطعه سيكبر فإذا وصلنا إلى السرعة المناسبة فإن القمر سيدور في مسار دائري سرعته ثابتة.

15- من التطبيقات على العزم كثير من الأدوات مثل: المفك، العتلة، صنبور الماء، وكل هذه الأدوات تؤدي فيها القوة إلى تدوير الجسم.



الشكل (1- 24)

1 - 3 الآلات البسيطة والماكنات والعتلات

يوجد في حياتنا كثير من الآلات البسيطة مثل مبراة، قلم الرصاص، أو متراس الباب أو حتى السطوح المائلة المستخدم لرفع الاشياء كما في الشكل التالي.



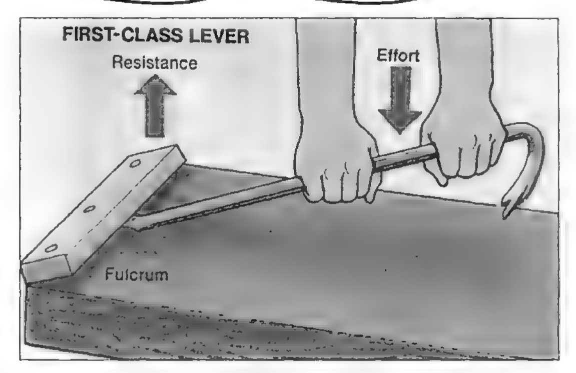
الشكل (1- 25)

وهذه الآلات البسيطة تساعد الناس كثيراً في عملهم وتخفف من مقدار القوة اللازم لإنجاز العمل ومن هذه الآلات.

1-3-1 العتلات

كثير من الأشكال التي نستخدمها تعتبر عتلات والعتلة عبارة عند قضيب معدني يتحرك حول نقطة أو محور ثابت وتسمى هذه النقطة الثابتة بـ نقطة الارتكاز.

وهناك كثير من العتلات نستخدمها في حياتنا مثل فتاحة أغطية قناني المشروبات الغازية وكذلك الجاروفة والمقص (كسارة البندق).



الشكل (1- 26)



الشكل (1- 27)

وفي أي عتلة سيكون هناك (3) مفاهيم رئيسية وهي القوة (E) التي تؤثر بها والمقاومة (R) التي يبديها الجسم ونقطة الارتكاز (F) وسنسمي المسافة بين القوة ونقطة الارتكاز بذراع القوة.

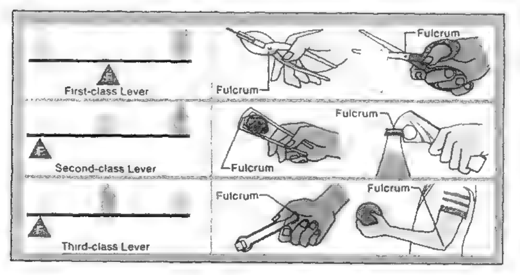
أما المسافة من المقاومة وحتى نقطة الارتكاز تسمى بذراع المقاومة وكلما كان ذراع القوة أكبر استفدنا أكثر.

ويوجد 3 أنواع للعتلة:

1 – النوع الأول: وفيه تكون نقطة الارتكاز (F) بين القوة (E) والمقاومة (R) مثل المقص ولعبة (Seesaw) ويعمل هذا النوع على تغير اتجاه القوة.

2 – النوع الثاني: تكون نقطة الارتكاز خارج القوة والمقاومة. وذراع القوة أكبر مثل فتاحة أغطية المشروبات الغازية.

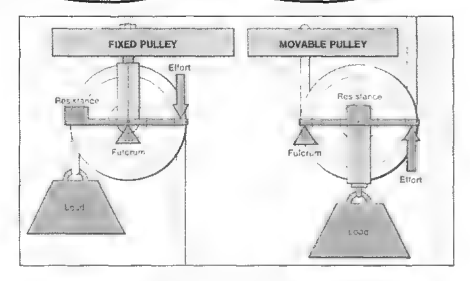
3 – النوع الثالث: نقطة الارتكاز خارج القوة والمقاومة، وذراع المقاومة أكبر مثل مجرفة الثلج.



الشكل (1- 28)

1- 3- 2 البكرات

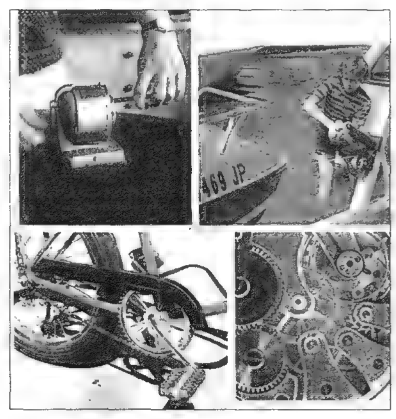
البكرات يمكن أن تؤدي عمل العتلات وقد تكون البكرة مثبتة أو متحركة، انظر إلى الشكل ويتضح من خلاله كيف تشبه البكرة العتلة وأماكن القوة والمقاومة. ونقطة الارتكاز.



الشكل (1- 29)

وفي البكرة المثبتة تبعد القوة والمقاومة نفس البعد. أما في البكرة المتحركة فنلاحظ أن ذراع القوة أكبر من ذراع المقاومة.

وقد تكون البكرة عبارة عن عجلة ومحور تدور عليه مثل بدالات الدراجة.



الشكل (1- 30)

2

الفصل الثاني

الضغط



الفصل الثاني

الضغط

2 - 1 مقدمة

الضغط هو القوة العمودية المؤثرة على وحدة المساحة.

$$\text{الضغط} = \frac{\text{القوة العمودية}}{\text{المساحة}}$$

ونلاحظ من خلال المعادلة السابقة أن هناك تطبيقات متعددة للضغط مثل:

1- حرف السكين حاد لتقليل المساحة مما يؤدي لزيادة الضغط

2- الدبابيس المثبتة للأوراق مساحة رأسها أصغر من مساحة رأس المسمار حتى يزداد الضغط فتثبت الأوراق بسهولة.

3- تصنع أحذية خاصة للمتزلجين على الثلج وتكون مساحة هذه الأحذية كبيرة حتى يقل الضغط فلا تنغمس قدما الشخص في الثلج.



الشكل (2- 1)

2-2 قياس الضغط الجوي

الضغط الجوي هو وزن عمود الهواء الرأسي المؤثر على وحدة المساحة.

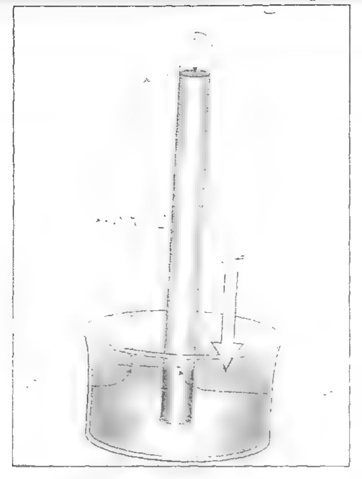
ويمتد الهواء من سطح الأرض وحتى 35000 كيلو متر.

لذلك نستطيع قياس الضغط الجوي من خلال.

الضغط الجوي = كثافة الهواء× ارتفاع عمود الهواء × تسارع السقوط الحر

ولقياس الضغط الجوي تستخدم الأدوات التالية:

1 – البارومتر الزئبقي



الشكل (2- 2) بارومتر زئبقي

قام العالم تورشللي باستخدام الجهاز السابق لحساب الضغط الجوي عند سطح البحر.

ويتألف هذا الجهاز من وعاء ومن أنبوب أما السائل المستخدم فهو الزئبق.

وكان ارتفاع الزئبق في الأنبوب 76 سم.

الضغط عند (ص) = الضغط عند س

كثافة الزئبق × ارتفاع الزئبق × تسارع السقوط الحر = الضغط الجوي

وبتعويض الأرقام يكون:

الضغط الجوي عند سطح البحر= 1.013×10^5 باسكال

أو نقول أن الضغط الجوي عند سطح البحر 76 سم زئبق.

وهناك أجهزة أخرى تستخدم لحساب الضغط الجوي أسهل للعمل ولا تحتوي على سوائل.

2 – البارومتر المعدني:

وهو علبة ذات حجم قابل للتغير مفرغة جزئياً من الهواء وتتقلص أو تتمدد مع ارتفاع الضغط أو هبوطه، وتتصل هذه العلبة بسلسلة من الروافع أو العتلات وتنتهي بمؤشر يتحرك فوق سطح قرص مدرج بأرقام تدل على قيمة الضغط.

3 – الألتميتر:

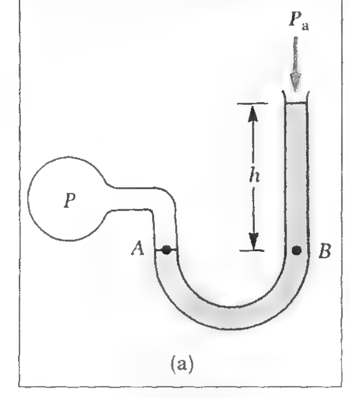
وهو عبارة عن بارومتر معدني مدرج بالأمتار أو الاقدام ويستخدم لقياس الارتفاع عن سطح البحر وتستخدمه الطائرات.

وقد تم معايرة هذا الجهاز من قياس الضغط الجوي إلى قياس الارتفاع على أساس أن الضغط الجوي يقل كلما ارتفعنا للأعلى بمعدل باسكال لكل 10 أمتار إرتفاع.

2- 3 قياس ضغط مائع محصور

لقياس ضغط مائع محصور مثل قياس ضغط غاز محصور يتم استخدام جهاز يسمى المانومتر. وهو عبارة عن انبوب على شكل حرف (ل) يحتوي على زئبق ويكون ارتفاع السائل في شعبتي الأنبوب متساوٍ بسبب تساوي الضغط في الشعبتين؟

ولكن عند وصل المائع المحصور مع الشعبة القصيرة وارتفع السائل في الشعبة الطويلة مثلاً يدل على أن ضغط الغاز المحصور أكبر من الضغط الجوي.



الشكل (2- 3)

وعندها فإن الضغط عند A = الضغط عند B

ضغط الغاز المحصور = ضغط الهواء الجوي + ضغط السائل في الشعبة الطويلة

2 - 4 ارتفاع السائل في الأنابيب المفرغة

إن الضغط الجوي سيفيدنا في بعض الأعمال ولهذا تطبيقات:

1 – القطارة:

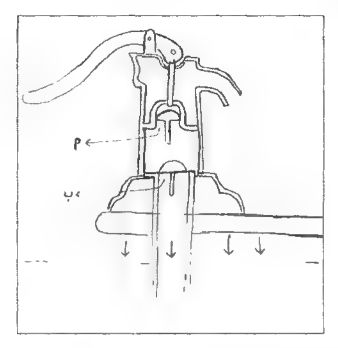
من المعلوم أن القطارة في اعلاها مطاطة وعند الضغط على هذه المطاطة يتم طرد جزء من الهواء من داخل القطارة فيخف الضغط بداخل القطارة وعند رفع الضغط عن المطاطة يرتفع السائل في أنبوبة القطارة.

2 – الشفاط:

عند التوصيل بانبوب شفاط بين وعائين أحدهما يحتوي على سائل والآخر فارغ فإنه عند سحب هواء من الشفاط وتخفيف ضغط الهواء فيه.

سيرتفع الماء في الجزء من الأنبوب الموجود في الوعاء الذي يحتوي على سائل وينتقل السائل عبر الأنبوب ليصب في الوعاء الآخر بفعل الجاذبية الأرضية.

3 – المضخة الماصة:



الشكل (2- 4) مضخة ماصة

- عند انزال المكبس في الأسطوانة يحصر الهواء في الأسطوانة ويزداد ضغطه ويفتح الصمام (أ) فيخرج الهواء.
- يسحب المكبس إلى أعلى فيقل الضغط في الأسطوانة أكثر فيفتح صمام الأنبوب (ب).
- ينقل هواء من الأنبوب إلى الاسطوانة.
- يخف الضغط في الأنبوب فينشأ عنه ارتفاع بعض الماء.
- بتكرار العملية يرتفع الماء أكثر ومنه ينسكب الماء من الفتحة في الأسطوانة بفعل الجاذبية.

3

الفصل الثالث

الموائع الساكنة وتطبيقاتها

الفصل الثالث

الموائع الساكنة وتطبيقاتها

3 - 1 ضغط السوائل

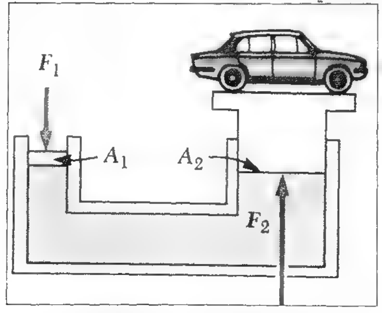
وجد أن ضغط السائل عند أي نقطة داخله يعتمد على عمق النقطة (ارتفاع السائل) وكثافة السائل وتسارع السقوط الحر ومن التطبيقات على ذلك أن السدود تصنع بحيث تكون قاعدة السدّ اسمك من أعلاه.

3- 2 مبدأ باسكال

ينصّ مبدأ باسكال على أنه (إذا تعرض سائل محصور إلى ضغط إضافي فإن السائل ينقل هذا الضغط إلى جميع أجزائه بالتساوي).

ومن أهم التطبيقات على مبدأ باسكال ما يلي:

1 – المكبس السوائلي



الشكل (3- 1) المكبس السوائلي

يتضح من الشكل الاختلاف بين مساحتي مقطعي اسطوانتي المكبس السوائلي، فلو عرضنا المكبس الصغير إلى قوة صغيرة (F_1) فإن القوة ستضيف إلى السائل المحصور (وهو الزيت). ضغطاً مقداره (P_1).

حيث $P_1 = \frac{F_1}{A_1}$

ولكن هذا الضغط الاضافي سينقل بالتساوي إلى جميع أجزاء السائل ومنه فالضغط عند المكبس الأكبر سيزداد بمقدار $\frac{F_1}{A_1}$ وبما أن القوة المؤثرة على مكبس الاسطوانة الكبرى هو F_2 بحيث أن $F_2 = P A_2$

أي أن

$$F_2 = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)F_1$$

ونستطيع القول فيها أن القوة تضاعفت بالمقدار $\left(\frac{A_2}{A_1}\right)$.

أي أن قوة صغيرة عند المكبس الصغير تنتج قوة كبيرة عند المكبس الكبير تستخدم لرفع الأجسام الكبيرة مثل رفع السيارات او عصر الزيتون أو الكرسي الرافع عند طبيب الاسنان.



الشكل (3- 2) تطبيقات على مبدأ باسكال والضغط الهيدروليكي



الشكل (3- 3) تطبيقات على الضغط الهيدروليكي

2 – الكوابح في السيارات

إن نظام الكوابح في السيارات أحد التطبيقات على مبدأ باسكال. فهناك أسطوانة رئيسية تحتوي على زيت، ومكبس متصل بدواسة الكوابح أما الاسطوانة الرئيسية فتتصل بأربع اسطوانات موجودة عند عجلات السيارة الأربع.

وعند الضغط على دواسة الكوابح، يرتفع ضغط الزيت في الأسطوانة الرئيسية بمقدار ضغط القدم. وينتقل هذا الضغط الإضافي إلى الاسطوانات جميعها بالتساوي، فتتحرك القطع الفلزية داخل العجلة والتي تضغط كل قطعة فلزية على مكبسي الاسطوانة الداخلية للعجلة فتتولد قوة احتكاك كبيرة بينها وبين أسطوانة العجلة لإيقاف السيارة.

3 – 3 قوة الطفو

إن أي جسم مغمور في مائع (سائل أو غاز) يتعرض إلى قوة تدفعه إلى أعلى (قوة طفو) وهذه القوة إذا تساوت مع وزن الجسم للاسفل فإن هذا سيؤدي إلى أن يطفو الجسم على سطح السائل وهذه قاعدة أرخميدس للأجسام الطافية.

أما إذا لم تتساوى القوتان فإن الجسيم إما أن يغرق للأسفل أو يتحرك للأعلى حسب القوة الأكبر وحسب كثافة الجسم وكثافة السائل.

حيث أن:

قوة الطفو = وزن السائل المزاح

قوة الطفو = كتلة السائل المزاح × تسارع الجاذبية الأرضية.

قوة الطفو = حجم السائل المزاح × كثافة السائل × تسارع الجاذبية.

قوة الطفو = حجم الجزء المغمور من الجسم × كثافة السائل× تسارع السقوط

أما وزن الجسم = حجم الجسم × كثافة الجسم × تسارع الجاذبية

فإذا كان الجسم بكامله داخل السائل وكانت.

- كثافة السائل أكبر من كثافة الجسم تصبح عندها قوة الطفو > الوزن فيرتفع الجسم للاعلى.
- كثافة السائل أقل فعندها تصبح قوة الطفو < وزن الجسم فيغرق الجسم للأسفل.
- كثافة السائل تساوي كثافة الجسم ومنه قوة الطفو = وزن الجسم فيعلق الجسم في السائل.
- إذا كانت قوة الطفو أكبر من الوزن وأصبح الجسم يظهر خارج السائل، فعندها يقلّ حجم الجزء المغمور من الجسم في السائل وتقلُّ قوة الطفو إلى أن تتساوى مع الوزن وعندها تحصل حالة اتزان رأسي يؤدي لأن يطفو الجسم على سطح السائل.

ومن التطبيقات على ذلك:

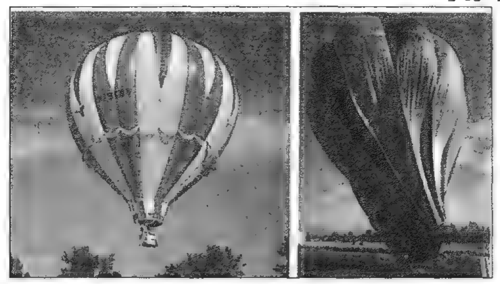
1 – السفينة:

تصنع السفينة من الفولاذ الذي كثافته أكبر من كثافة الماء ومع ذلك تطفو على الماء بسبب التجاويف الكثيرة في السفينة فتصبح كثافة السفينة أقل من كثافة الماء لذلك تطفو السفينة على سطح الماء.

2 – الغواصة:

تحتوي الغواصة على خزانات وهذه الخزانات تفرغ أو تملأ وذلك لجعل قوة الطفو أكبر وعندها ترتفع الغواصة أو لجعل الوزن أكبر وهذا يؤدي إلى هبوط الغواصة.

3- البالون والمنطاد:



الشكل (3- 4)

يوضع غاز الهيليوم في المنطاد ويكون أخف من الهواء فيرتفع المنطاد للأعلى لأن قوة الطفو تكون أكبر من الوزن. لذلك يرتفع البالون إلى أعلى وتتناقص قوة الطفو بسبب تغير كثافة الهواء ويستمر ذلك حتى تصبح قوة الطفو موازنةٍ للوزن.

4 – الهيدرومتر:

يستخدم الهيدورمتر لقياس كثافة السوائل. وكلما قلت كثافة السائل الذي يوضح فيه الهيدرومتر زاد حجم الجزء المغمور. لذلك يدرّج الهيدرومتر من الأعلى إلى الأسفل.

ويحتوي الهيدرومتر على قطع رصاص تعمل على الاتزان الرأسي للهيدرومتر.

ولذلك حينما يتزن الهيدرومتر رأسياً نحصل على المعادلة التالية:

كثافة السائل × حجم الجزء المغمور × تسارع الجاذبية = وزن الهيدرومتر مع قطع الرصاص

لذلك تمّ الربط بعلاقة بين كثافة السائل، وحجم الجزء المغمور من الهيدرومتر وبناءً عليه يتم تدريج الهيدرومتر.

وتستخدم الهيدرومترات بالذات لقياس كثافة سائل البطارية في السيارات.

5 – العوامات (صمامات الأمان لتدفق المياه)

وتستخدم العوامات لمنع تسرب كمية زائدة من المياه وتوضع في خزانات المياه.

والعوامة عبارة عن أنبوب معدني في نهايته فتحة (سدادة) ويتصل بالفتحة قضيب في نهايته كره بلاستيكة مجوفة وتطفو على الماء.

في حالة عدم وجود الماء تنزل الكرة لأسفل وتبتعد السدادة عن فتحة الأنبوب فيتدفق الماء ويزداد ارتفاع الماء في الخزان ويستمر الماء في ارتفاع حتى يرفع معه الكرة الطافية تدريجياً حتى يصبح قضيب العوامة على استقامة الأنبوبة فتغلق السدادة فتحة الأنبوب وتمنع تسرب الماء.



الفصل الرابع

الموائع المتحركة وتطبيقاتها

الفصل الرابع

الموائع المتحركة وتطبيقاتها

4 - 1 معادلة الاستمرارية

تنص معادلة الاستمرارية على أن (معدل تدفق المائع عبر مجرى مائع يعتبر ثابت) ومعدل التدفق يمثل حجم المائع الذي يعبر مقطعاً ما في الثانية.

$$\text{معدل التدفق} = \frac{\text{حجم المائع}}{\text{الزمن}}$$

أو معدل التدفق = مساحة مقطع المجرى × سرعة المائع

وبما أن معدل التدفق ثابت سيكون حاصل ضرب مساحة المقطع في السرعة مقداراً ثابتاً. أي أنه كلما زادت مساحة المقطع قلت سرعة جريان المائع.

وكتطبيق على ذلك فإننا إذا أردنا زيادة سرعة تدفق مائع يندفع من خرطوم مياه أثناء ريّ المزروعات فما علينا سوى أن نصغر من فتحة الخرطوم بالضغط عليه.

4 - 2 مبدأ برنولي

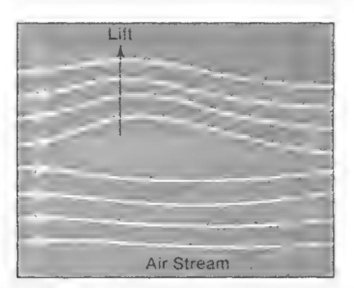
توصل برنولي أنه إذا زادت سرعة المائع يقل ضغطه. ولذلك تطبيقات كثيرة جداً.

1 – قوة الرفع في الطائرات:

لقد تم تصميم أجنحة الطائرات بشكل انسيابي بحيث يكون تقوّس السطح العلوي أكبر من تقوس السطح السفلي.

وهذا التصميم يجعل سرعة الهواء تحت الجناح أقل من سرعة الهواء فوقه بسبب تقارب خطوط الانسياب فوق الاجنحة وتباعدها تحتها وهذا يجعل ضغط الهواء تحت الجناح أكبر من ضغط الهواء فوق الجناح وهذايؤدي إلى توليد فرق في الضغط بين أسفل الجناح وأعلاه وهذا يؤدي لتوليد قوة رفع تؤدي لرفع الطائرة إلى الأعلى.

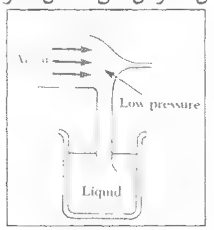
قوة الرفع = فرق الضغط بين أعلى و أسفل الجناحين × مساحة الجناحين



الشكل (4- 1) خطوط الانسياب فوق وتحت الجناح

2 – المرذاذ:

ويستخدم لرش بعض السوائل على شكل قطرات صغيرة جداً.



الشكل (4- 2)

يدفع الهواء في الأنبوب الأفقي وعندما يصل الاختناق تقل سرعته بسبب نقصان المساحة وعند نقصان السرعة في الاختناق يقل الضغط للهواء ويصبح الضغط الجوي في الوعاء السفلي أكبر من ضغط الهواء في الاختناق وهذا يؤدي لتوليد قوة رفع ترفع السائل من الوعاء السفلي إلى أعلى عبر الأنبوب الرأسي وسيؤدي ذلك مزج الماء مع الهواء وخروجه على شكل قطرات صغيرة جداً.

3 – المازج (الكاربوريتر)

وهو نفس مبدأ المرذاذ ولكن السائل في الوعاء السفلي سيكون البنزين الذي سيصعد للأعلى ويمتزج مع الهواء ليخرج عبر الفتحة الامامية على شكل رذاذ.

4 – تكون مداخن البيوت والمصانع عالية فوق مستوى الاسطح:



الشكل (4- 3)

وسبب المداخن العالية أن الضغط يقل بزيادة الارتفاع. فالزيادة في سرعة حركة الهواء كلما ارتفعنا لا على يؤدي لانخفاض الضغط عن فوهة المدخنة حيث يؤدي فرق الضغط بين الفوهة والقاعدة إلى إندفاع الدخان بمعدل أكبر نحو الأعلى ويتم التخلص منه بسرعة.

5 – تفتح الشبابيك في بعض المناطق عندما تهب الأعاصير:

لأن الشبابيك لو أغلقت يصبح الهواء أعلى سقف البيت سريعاً وبداخل البيت ذا سرعة منخفضة وهذا يجعل الضغط في الداخل أكبر منه في الخارج وهذا الفرق في الضغط يؤدي إلى توليد قوة تدفع السقف من الداخل إلى الخارج (من الضغط الأكبر إلى الضغط الأقل) فإذا كان السقف خشبياً سيؤدي ذلك إلى إقتلاعه.

4- 3 اللزوجة:

اللزوجة تعبّر عن الاحتكاك الداخلي بين طبقات المائع أثناء جريانه، والمائع اللزج حين يجري يحتك بجدران الوعاء وبالتالي تقل سرعته.

ولكل سائل معامل لزوجه خاصة به عند درجة حرارة معينة لأن لزوجة السوائل تقل بارتفاع درجة حرارتها.

وقد تم الاستفادة من لزوجة السوائل في بعض التطبيقات فمثلاً في المحركات والآلات ونتيجة الحركة المستمرة سيؤدي ذلك إلى احتكاك مستمر وبالتالي اعاقة الحركة وزيادة استهلاك الطاقة وتآكل القطع شيئاً مشيئاً.

ويتم استخدام زيت لزوجته عالية نسبياً حتى يكون جريانه صعباً بين أجزاء الآلات وبالتالي لا يتم فقدانه بسهولة فلا تلتحم الآلات ببعضها بعضاً.

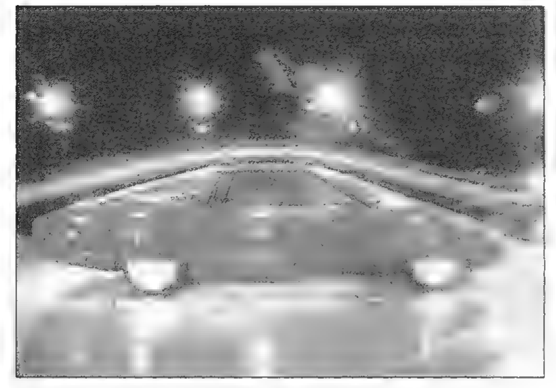
ويتم تغيير الزئبق باستمرار لأن الازدياد المستمر في درجة الحرارة يفقد الزيت لزوجته. وأصبحت تضاف للزيت مواد حتى تمنع تناقص لزوجته عند ارتفاع درجة حرارته ومقاومة الشوائب.

4- 4 جريان المائع

إن حركة كل جزء من أجزاء المائع تتم على طول خط ثابت لا يتغير مع جريان المائع وكل خط من هذه الخطوط يسمى بخط الانسياب.

أما إذا ازدادت سرعة جريان المائع عن حدٍ معين فإن الجريان لا يعود منتظماً ولا طبقياً فتصبح سرعة المائع متغيرة مقداراً واتجاهاً وهذا يؤدي إلى عمل دوامات.

وقد تم استخدام هذه الحركة للموائع وخاصة في الاختبارات خلال صناعة السيارات.



الشكل (4- 4)

5

الفصل الخامس



الكهرباء السكونية وتطبيقاتها

الفصل الخامس

الكهرباء السكونية وتطبيقاتها

5 - 1 مقدمة

الكهرباء كلمة أصلها من الكهرمان وهو حجر العنبر الذي عند دلكه يجذب الأشياء الخفيفة.

وكثيراً ما نسمع طقطقة عند السير على السجاد أو عند خلع ملابس صوفية وهذا سببه الكهرباء الساكنة، حيث أن الأجسام تشحن بالكهرباء الساكنة وهذا يتأتى من قابلية الأجسام لكسب أو فقد الالكترونات.

فإذا تفاعل جسمان وكان لأحد الجسمين قابلية لكسب الالكترونات فإن الجسم يصبح سالب الشحنة أما الجسم الآخر الذي فقد الالكترونات يصبح موجب الشحنة.

وهذه الشحنات تستقر على الأجسام لذلك تدعى بالكهرباء وهذه الشحنات يمكن أن تفقد من الأجسام بمجرد التلامس.

انظر الشكل



الشكل (5- 1) تأثير الكهرباء الساكنة

5- 2 التطبيقات على الكهرباء

1 – المواد من حيث توصليها للكهرباء قد تكون موصلة تسمح للشحنات بالمرور من خلالها بسهولة مثل الفلزات وقد تكون غير موصلة عازلة لا تمرر الشحنات من خلالها. مثل الخشب والمطاط.

2 – الانتقال المفاجئ لعدد كبير من الشحنات من جسم لآخر يسمى التفريغ الكهربائي. ومثال ذلك البرق.

فالبرق عملية تفريغ كهربائي بين غيمتين مختلفتين في الشحنة. أو بين الغيوم والأرض وهذا خطر على الناس. ولهذا يتم حماية المباني باستخدام مانعات الصواعق.

والمبدأ الفيزيائي لعمل الصواعق الكهربائية هو أن الشحنات الكهربائية في تفريغها تسلك أقصر المسارات نحو الأرض. وتوصل مانعات الصواعق مع الأرض بسلك فلزي.

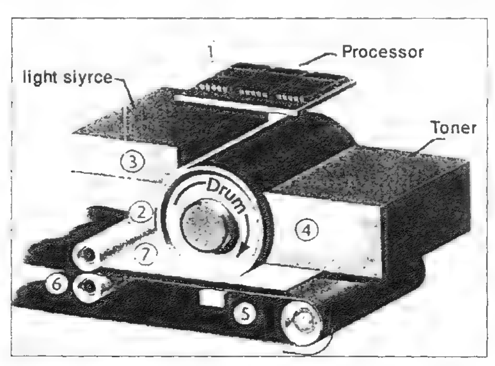
وعندما يضرب البرق تفرغ الشحنات من خلال مانعات الصواعق بوساطة السلك الفلزي نحو الأرض.

3 – ومن التطبيقات على الكهرباء السكونية طابعة الليزر:

فداخل طابعة الليزر تستخدم الشحنات الكهربائية، الساكنة لتنقل بودرة سوداء إلى الورق فتنشأ صور أو نصّ.

إن الاحرف والأشكال تصفّ على شكل نقاط صغيرة من البودرة السوداء والتي تلصق حرارياً على الورق.

إن النقاط عددها كبير وتوضع متقاربة من بعضها لتندمج وتشكل صوراً.



الشكل (5- 2)

4 – ومن المعلوم أن الشحنات قد تكون موجبة أو سالبة وينشأ بين الشحنات المنتشرة قوى تنافر كهربائية، أما الشحنات المختلفة فينشأ بينها قوى تجاذب كهربائية.

ومن ا لتطبيقات على القوى الكهربائية بين الشحنات الكهربانية أن هذه القوى تستخدم لجمع هُباب الدخان المتصاعد من المداخن.

وكذلك من التطبيقات الأخرى بأن نقاط الدهان الصغيرة والمشحونة بالحث تستخدم لدهان المركبات بشكل منتظم.

5 – تعتبر الأرض موصلاً ضخماً، فإذا تلامس جسم مشحون مع الأرض فإن الشحنة تتفرغ من الجسم إلى الأرض حتى يصبح فرق الجهد بين الجسم والأرض صفراً. فإذا فقد الجسم الشحنة الزائدة عندها يصبح متعادلاً.

ومن التطبيقات على ذلك الشاحنات التي تحمل المحروقات يمكن أن تشحن من خلال الاحتكاك فإذا انتقلت هذه الشحنة إلى الأرض عن طريق بخار الوقود فيمكن أن تسبب انفجاراً، وبدلاً من ذلك يتم توصيل سلك معدني لينقل الشحنة بأمان إلى الأرض.

6 – إن أجهزة الحاسوب والأجهزة الأخرى إذا لم توصل بالأرض. فإن الشحنات الساكنة ستتجمع، لتصنع فرق الجهد بين الحاسوب والأرض وعندها إذا لمس الشخص الحاسوب فإن الشحنات ستنتقل من الحاسوب إلى الشخص فتؤذي الشخص.

7 – الموصلات الفلزية الكروية تتجمع الشحنات على السطوح الخارجية ومنه فمقدار المجال الكهربائي داخل الموصل سيساوي صفراً.

لذلك تستخدم هذه الموصلات كدروع واقية لحماية الأجهزة الحساسة من المجالات الكهربائية وكمثال على ذلك فإن الأشخاص داخل السيارة يعتبرون محميين من المجالات الكهربائية للبرق.

8 – إذا كان هناك لوحان معدنيان متوازيان أحدهما موجب والآخر سالب متقابلان فينشأ بينهما خطوط مجال كهربائي منتظم، وهذا المجال سينشأ قوة كهرابئية على أي شحنة بداخله حاصل مقدارها:

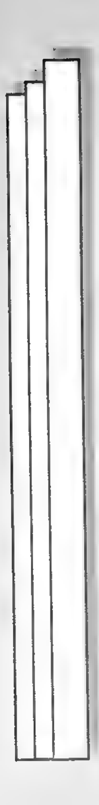
القوة الكهربائية = المجال الكهربائي × الشحنة

وتستخدم هذه المجالات المنتظمة في المسارعات النووية. وذلك لتسريع الجسميات المشحونة، لأن القوة = الكتلة × التسارع.

9 – صنعت المواسعات لتخزين الشحنات الكهربائية والمواسع عبارة عن موصلين بينهما مادة عازلة ولها نفس مقدار الشحنة ولكن باختلاف نوع الشحنة.

6

الفصل السادس



الآثار الحرارية للتيار الكهربائي

الفصل السادس

الآثار الحرارية للتيار الكهربائي

إن التيار الكهربائي هو المعدل الزمني لمرور الشحنة الكهربائية عبر مقطع من الموصل. وتختلف سرعة الشحنات الكهربائية داخل الموصلات، حيث تبدي الموصلات ممانعة لحركة هذه الشحنات، نتيجة لتصادم هذه الشحنات بعضها ببعض أو بينها وبين ذرات الموصل. وتختلف هذه الممانعة من مادة إلى أخرى. وتسمى ممانعة الموصل لحركة الشحنات فيه بالمقاومة الكهربائية للموصل.

وإذا مرّ تيار كهربائي في مقاومة فلزية فينشأ عنها طاقة حرارية وهذه الطاقة الحرارية ستساوي.

= جـ × ت × ز ولكن جـ = ت × م

ومنه الطاقة الحرارية = ت^2 × م × ز

حيث

جـ : فرق الجهد بين طرفي المقاومة.

ت : التيار الكهربائي في المقاومة.

م : المقاومة.

ز : الزمن

ومن التطبيقات على ذلك في حياتنا.

1 – المصباح الكهربائي:

يعتبر أديسون أول من اخترع المصباح الكهربائي عام (1979) فهو أول من فكر بفكرة أن مرور تيار كهربائي في سلك سيؤدي إلى نشوء طاقة حرارية وجزء من هذه الطاقة الحرارية سيتحول إلى طاقة ضوئية يستفاد منها في الإنارة.

وأديسون استخدم فتيل من الكربون ولكن هذا المصباح كان يضيء لساعات بسبب تبخر الكربون عند ارتفاع درجة حرارته.

وبعد ذلك تمّ استخدام فتيل من التنغستن ويمتاز بدرجة انصهار عالية فيوفر سطوعاً أكبر وبسبب الاستهلاك الكبير للطاقة. لذلك تم صناعة المصابيح الفلورية التي تعطي إضاءة أفضل واستهلاك أقل للطاقة.

2 – المدفأة الكهربائية:

أول مدفأة كهربائية تم اختراعها عام 1892 كانت عبارة عن صفحية حديدية مطلية بالمينا وعندما توصل بالتيار الكهربائي تسخن هذه الصفيحة.

وتم تطوير المدفأة حيث تم استخدام سلك من الكروم الذي يسخن عند مرور تيار كهرباتي فيه. وبعدها تطورت المدافئ الكهرباتية لتحتوي على مروحة.

3 – السخان الكهربائي:

يصمم السخان الكهربائي من وعائين فلزيين بينهما مادة عازلة وفتحتان العلوية لسحب الماء الساخن والسفلية لدخول الماء البارد.

4 – المكواة الكهربائية:

في عام 1938 اخترعت أول مكواة كهربائية تعمل بالبخار وكانت تحتوي على منظم للحرارة، يمكن ضبطه على منظم للحرارة.

5 – تطبيقات أخرى:

مثل غلايات الشاي والقهوة الكهربائية ومجفف الشعر.

7

الفصل السابع

الآثار الكيميائية للتيار الكهربائي

الفصل السابع

الآثار الكيميائية للتيار الكهربائي

إن للتيار الكهربائي آثاراً كيميائية ومن التطبيقات على هذه الآثار ما يلي:

1 – الطلاء الكهربائي:

وفيه يتم عمل تحليل كهربائي بحيث يكون المحلول الكهربائي هو أحد مركبات المصعد وعند تمرير تيار كهربائي في المحلول يؤدي ذلك ترسيب هذه المادة على المهبط، وبنفس الوقت يؤدي ذلك إلى نزول جزء من مادة المصعد في المحلول على شكل أيونات.

وعند عمل طلاء كهربائي فإن المادة المراد طلاؤها ستشكل المهبط، أما المصعد والمحلول فيتكونان من المادة التي يراد الطلاء بها.

ومثال على ذلك طلاء ملعقة أو مقبض باب لوجدت أنه مطلّي بطبقة رقيقة من مادة لا تصدأ كالكروم.

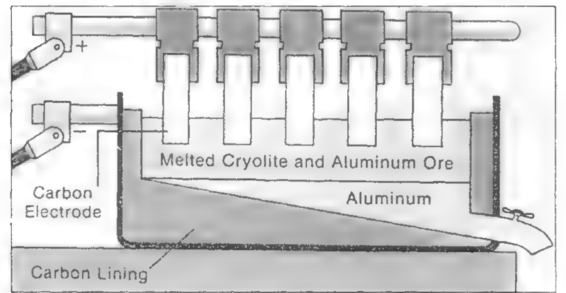
2 – تقنية الفلزات من الشوائب:

ويتم ذلك بنفس الطريقة السابقة التي يتم بها الطلاء الكهربائي حيث يتم وصل الفلز الغير نقي بالمصعد، أما الفلز النقي فنصله بالمهبط، وبذلك تتأين ذرات الفلزات النقية في المصعد وتنزل في المحلول ومن ثم تترسب على المهبط وتستمر هذه العملية حتى لا يبقى على المصعد إلا الشوائب.

3 – صناعة المجسمات وحروف الطباعة:

المجسمات تصنع من مادة لينة ولكي تحافظ على شكلها وتدوم فترة طويلة نقوم بطلائها بمادة فلزية.

إنظر الأشكال التالية التي تمثل عملية تنقية الفلزات من الشوائب وعملية الطلاء.



الشكل (7- 1)

الشكل (7- 2)



الفصل الثامن



المغناطيسية

الفصل الثامن

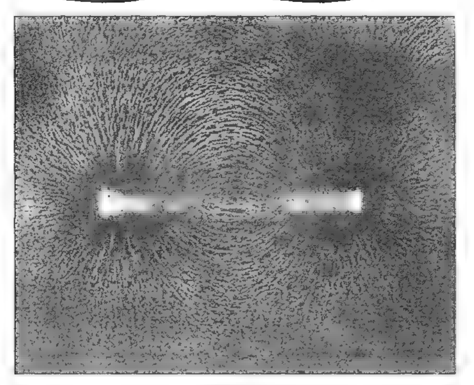
المغناطيسية

8- 1 مقدمة فيزيائية

المغناطيس له صفة جذب المواد مثل الحديد والكوبالت والنيكل، وللمغناطيس قطبان شمالي وجنوبي وتكون قوة الجذب أكبر ما يمكن عند أطراف المغناطيس، ويقوم المغناطيس بتوليد مجال حوله فأي مادة من الحديد أو النيكل أو الكوبالت توضع في هذا المجال فإنها تنجذب للمغناطيس.

وتتجه خطوط المجال المغناطيس من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي.

والأقطاب المتشابهة تتنافر أما الأقطاب المختلفة فتتجاذب.



الشكل (8- 1)

وإذا علق مغناطيس حراً فإنه سيتخذ إتجاه شمال جنوب تقريبا. ولا يوجد قطب مفرد.

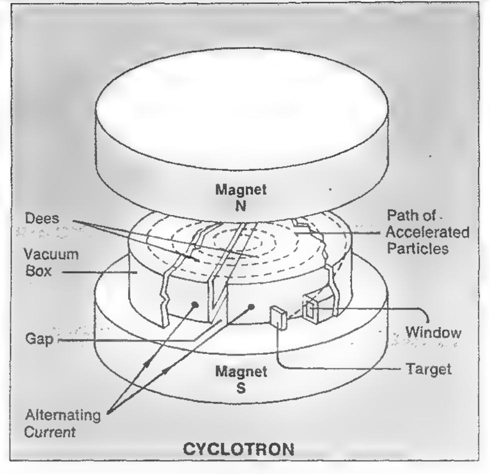
8 - 2 تأثير المجال المغناطيسي على حركة شحنة بداخله وتطبيقاته

إذا تحركت شحنة داخل مجال مغناطيسي فإن المجال المغناطيسي سيؤثر عليها بقوة مغناطيسية وتعتمد هذه القوة على سرعة الشحنة وعلى مقدار الشحنة والمجال المغناطيسي المؤثر على الشحنة وعلى الزاوية بين حركة الشحنة والمجال المغناطيسي.

والقوة المغناطيسية ستعمل على تغيير إتجاه حركة الشحنة وتوجيه الشحنة باتجاه معين فإذا تحركت الشحنة داخل المجال بشكل معامد له ستعمل القوة على تحريك الشحنة بمسار دائري.

ومن التطبيقات على ذلك.

1 – السايكلترون



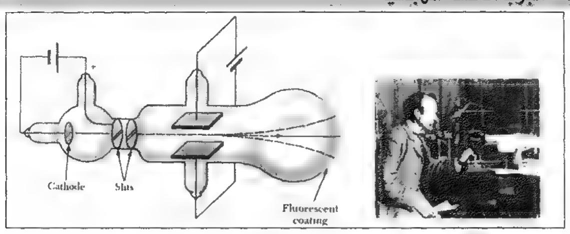
الشكل (8- 2)

وهذا الجهاز يتألف من صندوق معدني ضخم ودائري ومجوف ومقسوم إلى نصفين.

وهذا الصندوق محاط بمغناطيس قوي كما في الشكل. وتقذف داخل الصندوق شحنات موجبة فيؤثر عليها المجال المغناطيسي بقوة ويسبب لها حركة دائرية أما المجال الكهربائي بين نصفي الصندوق فيسبب تسارع الشحنات.

وفي النهاية تخرج الشحنات من النافذة بسرعة كبيرة جداً لتضرب بالهدف ونتقوم بعمل تفاعل نووي والحصول على نظائر مشعة أو دراسة التركيب النووي.

2 – انبوب الأشعة المهبطية



الشكل (8- 3)

وهذا الأنبوب يستخدم في أجهزة الحاسوب وشاشات التلفاز ويستخدم فيه عدة مجالات كهربائية ومجال مغناطيسي فالالكترونات المنبعثة من المهبط تتوجه نحو المصعد وتقوم المجالات الكهربائية بتسريع الالكترونات وتجميع الالكترونات على شكل حزمة من الالكترونات ثم تقوم مجالات مغناطيسية بتوجيه وتغيير مسار الشحنات للأعلى وللأسفل نحو الشاشة المطلية بمادة الفسفور والذي يتوهج حينما تصطدم به الالكترونات.

8- 3 القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك كهربائي وتطبيقاته

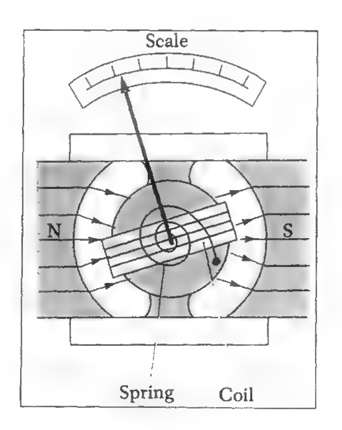
بما أن التيار المار في سلك عبارة عن شحنات كهربائية فإنه سيتأثر بقوة مغناطيسية عند وضعه داخل مجال مغناطيسي وستؤدي هذه القوة إلى التحريك السلك وستعتمد القوة على مقدار التيار وطول السلك ومقدار المجال المغناطيسي والزاوية بين السلك و المجال المغناطيسي.

ولهذا التأثير تطبيقات متعددة.

1 – صناعة الغلفانومتر

فالغلفانومتر جهاز يكشف عن التأثيرات الضعيفة للتيار ويستخدم للكشف عنها ويتألف الغلفانومتر من ملف خفيف من الأسلاك ملفوف حول قلب من الحديد قابل للدوران حول محور ثابت داخل مجال مغناطيسي ويتصل الملف بنابض خفيف ويثبت مع الملف مؤشر خفيف يشير إلى تدريج، ويدل على مقدار التيار.

فإذا مرّ تيار كهربائي في الأسلاك يؤثر المجال المغناطيسي على الأسلاك بقوة مغناطيسية تؤدي إلى تدوير الملف وكلما كان مقدار التيار اكبر سيكون الدوران أكبر وبذلك تحصل على مقدار التيار.

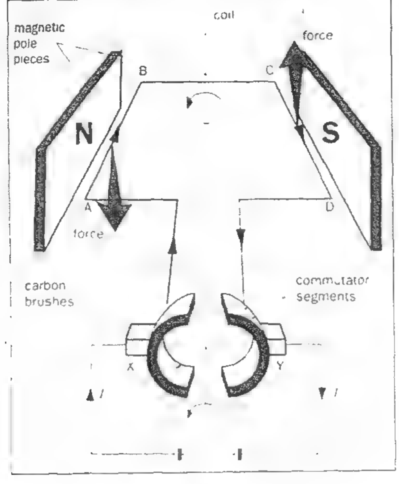


الشكل (8- 4)

2 – المحركات الكهربائية

إن المحركات الكهربائية تعمل على تحويل الطاقة الحركية إلى كهربائية، ويتألف المحرك الكهربائي من ملف موضوع داخل مغناطيس ذو قطبين شمالي وجنوبي ويتصل الملف بمصدر قدرة كهربائية. وعند إغلاق الدارة الكهربائية يمر تيار كهربائي في الملف فيتأثر ضلعا الملف بقوة مغناطيسية يسببها المجال المغناطيسي وستكون القوتان المغناطيستان متساويتان بالمقدار ومتعاكستان بالاتجاه وخطا عملها غير منطبق وهذا سيؤدي إلى توليد إزدواج يؤدي لتدوير الملف، أي تم تحويل الطاقة الكهربائية إلى حركية كما في الغسالة الكهربائية والخلاط الكهرباتي.

ويتصل الملف بعاكس يعمل على عكس اتجاه التيار ومنه يبقى عزم الازدواج بالاتجاه نفسه قبل انعكاس التيار فيستمر الملف في دورانه بالاتجاه نفسه.



الشكل (8- 5)

8- 4 قانون فارادي والقوة الدافعة الحيثية وتطبيقاتها

إن التدفق المغناطيسي هو عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق مساحة ما بشكل عمودي عليه.

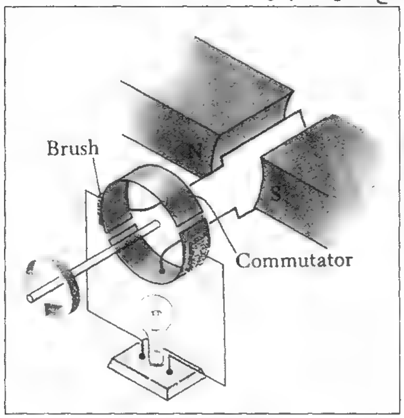
التدفق المغناطيسي = المجال المغناطيسي × المساحة × جتا θ

حيث الزاوية θ بين متجه المساحة ومتجه المجال.

وقد اكتشف العالم فارادي بأن التغير في التدفق سيؤدي إلى توليد قوة دافعة حثية وأن هذه القوة الدافعة الحثية ستولد تياراً حثياً وقد تم الاستفادة من هذه الظاهرة في كثير من التطبيقات.

1 – المولد الكهربائي

والمولد هنا يحول الطاقة الحركية إلى كهربائية وهو يتألف من ملف يتألف من عدد من الملفات وتوضع داخل مجال مغناطيسي قوي وعندما يدور الملف فإنه يقطع خطوط المجال.



الشكل (8- 6)

وتتغير الزاوية بين المجال المغناطيسي وقيمة المساحة فيتغير التدفق ويؤدي لتوليد قوة دافعة حثية والتي بدورها تولد تياراً كهربائياً.

2 – منظم ضربات القلب

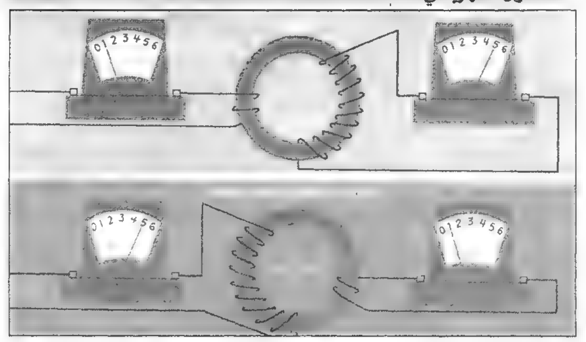
وهو جهاز صغير مزود ببطارية صغيرة يرسل بنضبات كهربائية إلى القلب بصورة منظمة وتؤدي إلى انقباضه بصورة منظمة ليقوم بضخ الدم إلى أجزاء الجسم وعندما تمر النبضات الكهربائية في ملف وحدة منظم القلب يتولد تيار كهربائي حثى في ملف مزروع في صدر المريض فتعمل على تنظيم ضربات القلب.

3 – الميكروفون ذو الملف المتحرك

تستخدم الميكروفونات دقائق الكربون المستخدمة في الهاتف وتوجد بين قطعة الكربون وغشاء من الكربون.

وعندما تصطدم الموجات الصوتية بالغشاء يتذبذب الغشاء مولداً ضغطاً متغيراً تبعاً لشدة الصوت الذي يصل إلى الغشاء وهذا يؤدي لتغير المقاومة وإلى تغير مقدار التيار وبالتالي يتغير التدفق في الملف الابتدائي فيتولد تيار حثي في الملف الثانوي في المحول المربوط مع الميكروفون وهذا التيار الحثي يحمل صفات موجات الصوت.

4 – المحول الكهربائي



الشكل (8- 7)

ويتألف المحول الكهربائي من ملفين لكل منهما عدد من اللفات والملفان ملفوفان حول قلب من الحديد المطاوع.

يوصل الملف الأول بمصدر التيار المتردد أما الملف الثاني فيوصل مع الجهاز وعندما يتغير التيار في الملف الأول فإن خطوط المجال المغناطيسي المتولدة تنتشر عبر القلب الحديدي وتحدث تغير في التدفق عبر الملف الثانوي مما يؤدي لتوليد قوة دافعة حثية بين طرفي الملف الثانوي.

وهذه القوة الدافعة الحثية ستولد تياراً حثياً.

ويقوم المحول الكهربائي إما بخفض الجهد أو رفعه حسب العلاقة التالية:

$$\frac{\text{فرق الجهد بين طرفي الملف الابتدائى}}{\text{فرق الجهد بين طرفي الملف الثانوى}} = \frac{\text{عدد لفات الابتدائى}}{\text{عدد لفات الثانوى}}$$

5 – بواجي السيارات

يمكن باستخدام محول كهربائي الاستفادة من فرق الجهد الذي توفره بطارية السيارة وهو (12 فولت) لتوليد فرق جهد يصل إلى (10000 - 40000) فولت تكفي لتوليد الشرارة اللازمة لشمعة الاشتعال لتشغيل محرك السيارة.

6 – القطار المغناطيسي:

ويعتمد على فكرة الحث الكهرومغناطيسي وقد تصل سرعته إلى 700 كم/ ساعة.



الشكل (8- 8)

8- 5 تطبيقات أخرى على المغناطيسية

السماعة:

تعمل السماعة على تحويل الطاقة الكهربائية إلى صوتية، فهي تحول التيارات الكهربائية المتناوبة إلى حركة ميكانيكية ثم إلى موجات صوتية.

وتتألف السماعة من مغناطيس وتلف على أقطابه ملف، وعند مرور التيار الكهربائي الذي يعبر عن الموجات الصوتية عبر أسلاك الملف يتغير مقدار التيار حسب تغير الصوت.

وهناك صفيحة رفيعة من الحديد المطاوع موضوعة أمام المغناطيس وحسب مقدار التيار الكهربائي فإن الصفيحة تتحرك مقتربة أو مبتعدة عن المغناطيس بقوة تعتمد على مقدار التيار المارّ، أي أن الصفيحة الفلزية ترتبط حركتها للداخل أو للخارج بتردد الموجة، وشكلها.

9

الفصل التاسع

الظواهر الضوئية وتطبيقاتها

الفصل التاسع

الظواهر الضوئية وتطبيقاتها

9- 1 الانعكاس

يعكس الضوء إذا تعرض إلى سطح عاكس ومن الأمثلة على الأسطح العاكسة المرايا المستوية والمرايا الكروية (المحدبة والمقعرة).

والتطبيقات على ذلك كثيرة حيث توضع على جانبي السيارة مرايا محدبة لأن المرآة المحدبة تصغر الأجسام وتأخذ صورة لمساحة واسعة.

وهذا ما يكون علية الحال في المرايا الموضوعة في أقسام التسوق المختلفة للمحلات الكبيرة حتى تكشف عن السرقات.



إنظر الشكل



الشكل (9- 1)



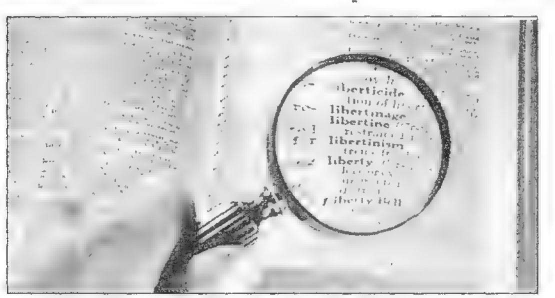
وكذلك هناك إستخدامات أخرى للمرايا فطبيب الأسنان يستخدم بعض المرايا لتركيز الضوء.

9- 2 الانكسار

إذا انتقل الضوء من وسط شفاف إلى وسط شفاف آخر فإنه ينحرف عن مساره وقد تم الاستفادة من هذه الظاهرة في كثير من التطبيقات مثل: العدسات، الانعكاس الكلي الداخلي وصناعة الألياف البصرية.

العدسات المكبرة

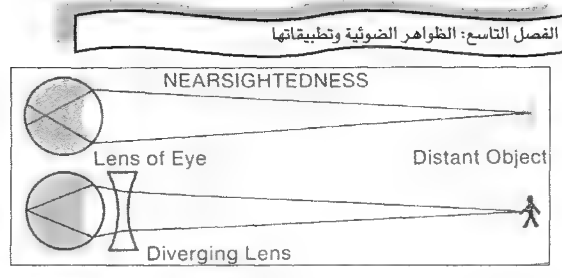
العدسات المحدبة تعمل على التكبير لذلك يمكن استخدامها في القراءة إذ تعمل على تكوين خيال مكبر للجسم إذا وضع على مسافة من العدسة أقل من بعدها البؤري.



الشكل (9- 2) عدسة مكبرة

النظارات

تستعمل العدسات في صناعة النظارات لعلاج مشاكل عيوب الأبصار مثل طول النظر وقصر النظر.

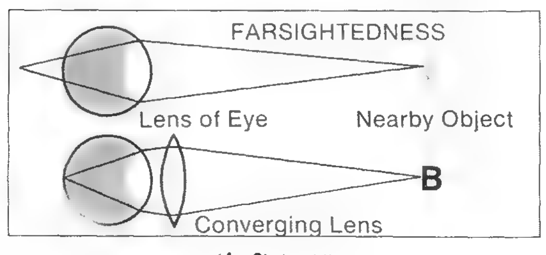


الشكل (9- 3)

ففي قصر النظر، تكون العين صوراً للأجسام البعيدة أمام الشبكية بسبب أن عدسة العين المصابة بقصر النظر تعمل على تجميع الأشعة أمام الشبكية، فيتم إستخدام نظارات ذات عدسات مقعرة.

أما في طول النظر لا يستطيع الشخص المصاب بهذا العيب رؤية الأجسام القريبة لأن العين ستشكل لها صورة خلف الشبكية لأن عدسة العين غير قادرة على أن تحني الأشياء كثيراً.

لذلك يتم إستخدام نظارات ذات عدسات محدبة حتى تعمل تجيمع الأشعة على الشبكية.

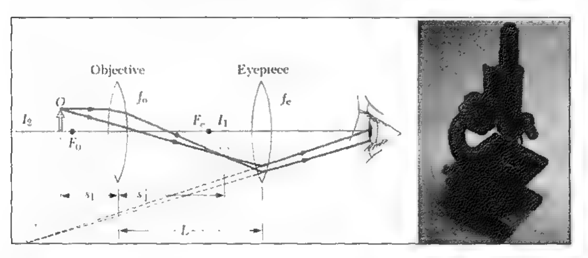


الشكل (9- 4)

المجهر الضوئي:

ويتألف من عدستين فالعدسة الأولى تسمى العدسة الشيئية والتي تملك طولاً بؤرياً قصيراً، ومن عدسة أخرى تسمى العدسة العينية وطولها البؤري أكبر من الشيئية وتفصل بين العدستين مسافة معينة وتكون أكبر من البعد البؤري لكل عدسة على حدى.

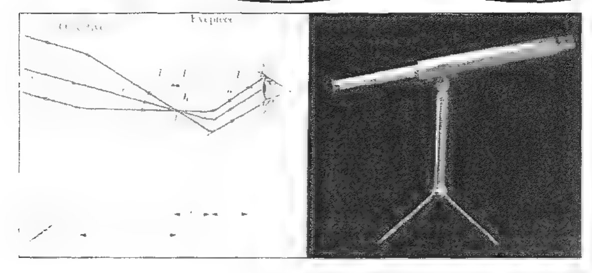
فالعدسة الشيئة تكون صورة أولى للجسم وتكون هذه الصورة حقيقية مقلوبة وتكون بين العدسة العينية وبؤرتها، والتي بدورها تكون لها صورة ثانية خيالية مقلوبة ونلاحظ أن الجسم قد تمّ تكبيره مرتين.



الشكل (9- 5) يوضح الشكل عملية تكبير الأجسام في المجهر المركب

❖ التلسكوب:

إن نظام العدسات في التلسكوب يتألف من عدستين عينية وشيئية ،وقد تم ترتيب العدستين بحيث أن العدسة الشيئية ستكون للجسم البعيد جداً صورة حقيقية مقلوبة أقرب للعدسة العينية من بؤرتها، بحيث تكون لها العدسة العينية صورة مكبرة وهمية مقلوبة.



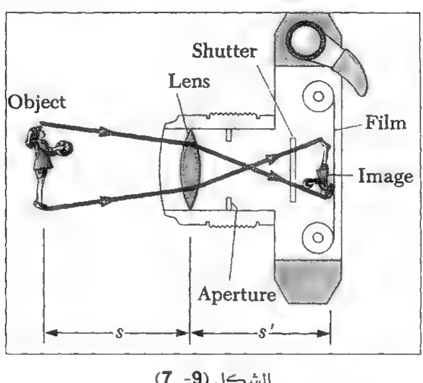
الشكل (9- 6)

❖ الكاميرا:

إن آلة التصوير (الكاميرا) تعتمد على تكوين صور حقيقية للمشاهد المراد تصويرها، بوساطة مجموعة عدسات آلة التصوير على فلم حساس للضوء، والذي يكون على شكل شريط رقيق من مادة بلاستيكية مغطاة بطبقة كيميائية تتأثر أجزاؤه بالضوء الساقط عليه.

وفي الكاميرا يوجد ضابط للمسافات الذي يعمل على تكييف المسافة بين العدسة والفلم لتكوين صورة واضحة للمشهد المراد تصويره على الفلم.

أما الحدقة فنقوم بالتحكم في اتساع فتحتها حسب كمية الضوء المراد إدخالها إلى آلة التصوير حتى تسقط على الفلم.

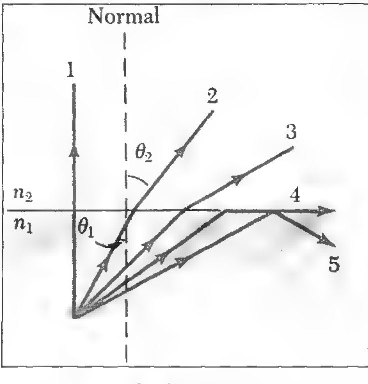


الشكل (9- 7)

(9- 3) الانعكاس الكلي الداخلي:

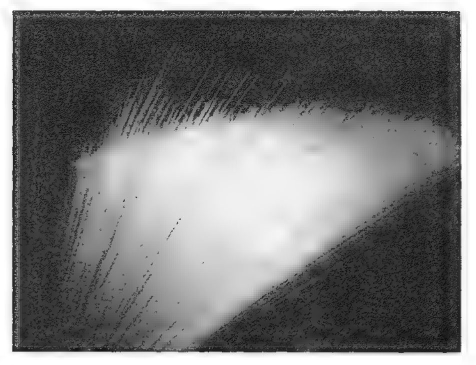
إذا سقط الضوء من وسط أكبر كثافة (الماء مثلاً) إلى وسط أقل كثافة (الهواء) فإنها تنكسر متبعدة عن العمود المقام على الوسط الفاصل بين الوسطين.

ولكن بزيادة زاوية السقوط تزداد زاوية الانكسار فإذا وصلنا إلى زاوية سقوط تكون عندها زاوية الانكسار 90° تسمى حينها زاوية السقوط بالزاوية الحرجة، ولكن إن زادت الزاوية فوق الزاوية الحرجة فيحصل انعكاس كلي داخلي.



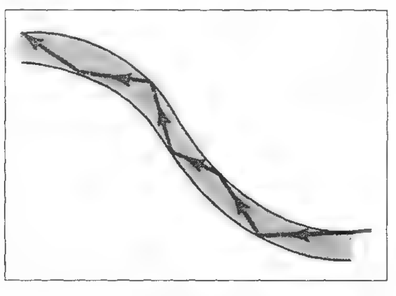
الشكل (9- 8)

ومبدأ الألياف البصرية يقوم على ظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي، وتتألف الألياف البصرية من حزمة من الألياف الزجاجية أو البلاستيك فائق الشفافية.



الشكل (9- 9)

فإذا سقطت أشعة ضوئية على أحدى نهايتي قضيب ألياف زجاجية بحيث تكون زاوية سقوط الضوء على جدرانه الداخلية أكبر من الزاوية الحرجة للمادة فإنه سينعكس انعكاساً كلياً داخلياً ويبقى الشعاع داخل القضيب ويخرج من طرفه الآخر.



الشكل (9- 10)

فالليف البصري يعمل على نقل الضوء خلاله عن طريق الانعكاسات الكلية الداخلية المتتالية، فيبقى الشعاع الضوئي محملاً بالرسالة وحبيساً داخل الليف البصري.

وتطبيقات الألياف البصرية كثيرة، منها:

- تطبيقات واسعة في الطب وبخاصة في عمليات التنظير كتنظير المعدة والمثانة.
- تطبيقات في الاتصالات حيث تستخدم في نقل المعلومات باستخدام أشعة الليزر.

ولهذا مزايا: فالمعلومات التي ينقلها كيبل من الألياف البصرية تعادل ما ينقله كيبل ضخم من النحاس بالإضافة إلى توفير في الطاقة حيث أن الكيبل النحاسي يقوم بإضاعة جزء من الطاقة بفعل مقاومة النحاس.

بالإضافة إلى الوزن الخفيف للكيبل الضوئي مقارنة بالكيبل النحاسي.

وقد شهد عام 1974 صناعة أول كيبل للألياف الضوئية الذي يستخدم في نقل ألفي خط تليفوني باستخدام أشعة الليزر وتم صناعته من السيلكا الشفافة.

(9- 4) نفاذية الضوء:

هناك مواد منفذة للضوء مثل الزجاج والهواء ولكن هناك مواد شبه منفذة تقوم بتنفيذ الضوء ولكنها تشتته في جميع الاتجاهات.

(9- 5) الاستقطاب:

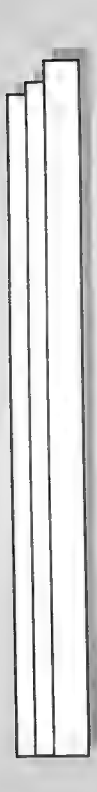
إن الضوء الذي يتذبذب في جميع الاتجاهات يسمى بالضوء غير المستقطب أما الضوء المستقطب فهو الذي يتذبذب في اتجاه واحد معين وهناك أنواع من البلورات مثل التورمالين والكالسايت لو وضعت في طريق الضوء غير المستقطب لا تسمح بمرور الموجات الضوئية إلاّ إذا كان مستوى تذبذبها موازياً للمحور البصري للبلورة.

ومن التطبيقات العملية على ذلك صناعة النظارت الشمسية وبخاصة النظارات التي تستخدم أثناء التزلج على الجليد للتقليل من الوهج المنعكس من الثلج.

ومن التطبيقات الأخرى أنه في بعض الكاميرات تستطيع أن تتحكم في شدة استضاءة الحواجز والأجسام التي خلف الجسم المراد تصويره وسبب ذلك أن هذه الكاميرات تحتوى على مرشحات من البلورويد تحدث استقطاباً للضوء المنعكس من هذه الأجسام فيقل الضوء النافذ إلى الكاميرا والمنعكس من الأجسام التي خلف الجسم المراد تصويره.



الفصل العاشر



الليزر وتطبيقاته

الفصل العاشر

الليزروتطبيقاته

(10-1) المبدأ الفيزيائي:

إن كلمة الليزر (Laser) هي اختصار للجملة التالية:

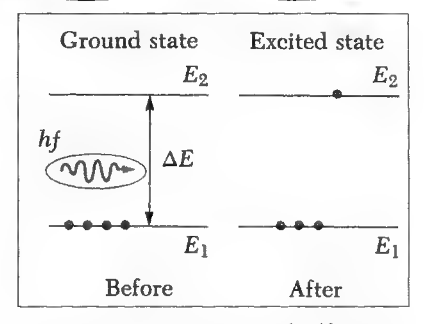
(Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

أي (تكبير الضوء بوساطة الإنبعاث المحفز للأشعاع).

يمكن تصوير الذرات بأنها مستقرة في مستويات للطاقة ويكون العدد الأكبر من الذرات في المستوى الأدنى من الطاقة وهذا الوضع يسمى بالتوزيع الطبيعي.

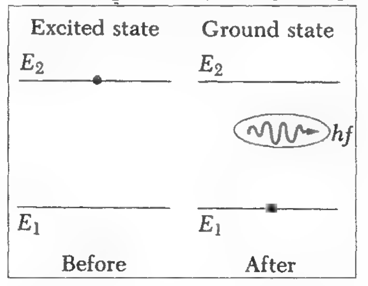
لكن في حالات معينة يكون عدد الذرات في المستوى الأعلى في الطاقة أكبر من عدد السكان في المستوى الأقل في الطاقة وهنا يحصل أنقلاب في التوزيع ويسمى (Population inversion).

وإذا نظرت إلى الشكل الأول تلاحظ عدداً من الذرات في الشكل الأيسر في مستوى الاستقرار ثم قامت إحدى الذرات بامتصاص فوتونٍ طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين اللذين كانت فيه الذرة والذي انتقلت إليه وهذا ما يسمى بظاهرة الامتصاص التحريضي.



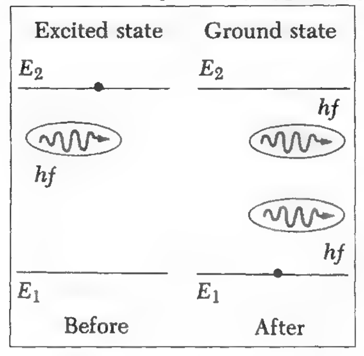
الشكل (10- 1) يوضح عملية الامتصاص التحريضي.

وهنا نقول أن الذرة أصبحت في حالة الاستثارة وتمتلك مستوى طاقة طاقته E_2 ولو فرضنا أن مدة مكوث الذرات في هذا المستوى (10^{-8} ثانية)، فإنه بعد مرور 10^{-8} ثانية ستعود هذه الذرة تلقائياً وبدون أي مؤثر خارجي إلى المستوى الذي كانت فيه باعثة فوتوناً طاقته تساوي فرق الطاقة (ΔE) بين المستويين، وتسمى هذه المرحلة بالانبعاث التلقائي.



الشكل (10- 2) يوضح عملية الانبعاث التلقائي

ولكن لو كان هناك تأثير خارجي يعمل على عودة الالكترون إلى مستوى الاستقرار فيسمى بالانبعاث المحفز.



الشكل (10- 3) الانبعاث المحفز.

فلو افترضنا وجود ثلاثة مستويات للطاقة:

E_1 هو المستوى الأدنى للطاقة وتتركز فيه معظم الذرات.

E_2 مستوى طاقة، تكون مدة مكوث الذرات فيه (10^{-3} ث).

E_3 مستوى طاقة، تكون مدة مكوث الذرات فيه (10^{8} ث).

ثم قمنا بعمل ضخ ضوئي في جهاز الليزر المكون من قضيب في طرفيه مرآتين وهذا الضخّ الضوئي أدى إلى نقل الذرات إلى المستوى (E_3)، تمكث الذرات في المستوى E_3 مدة 10^{-8} ثانية ثم تعود إلى المستوى E_2 تلقائياً وتنبعث أشعة تحت حمراء ثم تبدأ الذرات في الرحلة الأخيرة من E_2 إلى E_1، ولكن مدة مكوث الذرات المثارة عند الحالة E_2 هي 10^5 مَرة أطول من فترة مكوثها في المستوى E_3 . وبعد فترة سوف يمكث عدد كبير من الذرات في المستوى (E_2) ويكون قد هبط البعض الآخر إلى (E_1) تلقائياً مشعاً فوتونات طاقتها (E_2-E_1) وهذه الفوتونات قسم منها سيكون اتجاه انطلاقهما غير موازٍ لمحور

قضيب الليزر فتفلت من جوانب القضيب وتفقد، أما القسم الباقي من الفوتونات فيكون موازٍ لمحور القضيب فتقوم المرايا بصدّها مرجعةً إياها إلى داخل القضيب وبنفس الاتجاه ذهاباً وإياباً أثناء رجوعها وانعكاسها وعند مرورها بجوار ذرات مثارة أخرى لها نفس الطاقة والتردد والكامنة عند المستوى (E_2)، فإنها سوف تنشط انبعاث فوتونات (كان يمكن لها أن تنطلق تلقائياً لو انتظرنا عليها 10^{-3} ثانية، وسوف تكون هذه الفوتونات مشابهة وموافقة للفوتونات الأصلية ومنطلقة بنفس الاتجاه. وهذا يؤدي إلى استمرار في انبعاث الفوتونات (تكبير الضوء).

ومن الأنواع الشائعة لليزرات حسب نوع الوسط المستخدم.

الوسط	الطول الموجي (نانومتر)	النوع
النيتروجين	337 (أشعة فوق بنفسجية)	نبضي
هيليوم – كادميوم	441.6	مستمر
أيون الأرغون	476.5	مستمر
أيون الكربتون	524.5	مستمر
النيون	632.8	مستمر
الياقوت (Ruby)	694.3	نبضي
ثاني أكسيد الكربون	10600 (تحت الحمراء)	مستمر

(10-2) خصائص الليزر

إن من خصائص الليزر المهمة التي ساعدت على استخدامه في العديد من التطبيقات:

1- أشعة أحادية اللون وذلك للأسباب التالية:

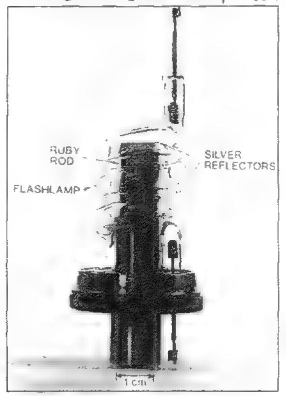
- الفوتونات تنبعث من انتقال الذرات بين نفس مستويي الطاقة لذلك فوتونات الليزر متساوية الطاقة وتردداتها متساوية وبالتالي هناك قيمة واحدة للطول الموجي.

- عندما ينعكس الفوتون من المرآة فيكون له نفس تردد الفوتون المحفز والفوتون المنبعث من انتقال ذرة بين مستويي الطاقة وبالتالي يكون محفزاً لانبعاث فوتونات أخرى في المادة الفعالة بنفس هذا التردد أي بنفس الطول الموجي.

2 – فوتونات الليزر ذات إتجاه واحد.

(10 - 3) تطبيقات الليزر:

تم تطوير أول ليزر عام 1960 (انظر الشكل).



الشكل رقم (10- 4): أول ليزر تم تطويره

ومن التطبيقات على الليزر:

1- يستخدم من قبل الفلكيين لقياس المسافات الطويلة جداً، فمثلاً يستخدم لقياس المسافة بين نقاط مختلفة على الأرض إلى نقطة على سطح القمر، وقد تم وضع مناشير عاكسة على سطح القمر لتعكس الليزر بنفس الاتجاه وإلى نفس المحطة التي قامت ببعثه.

2- استخدم الليزر في الطب في حالات متعددة مثل:

أ- في طب العيون، ومن التطبيقات في هذا المجال استخدام الليزر حتى يلحم الأوعية الدموية الدقيقة في العين، والتي تسبب نزيف لمرضى السكري، ويسبب ضعف شديد للإبصار، كذلك توجيه شعاع من الليزر بحيث يلتئم الجزء المنفصل من مشيمة العين.

ويستخدم ليزر الياقوت بنظام النبضات في معالجة انفصام الشبكية.

وأفضل أشعة ليزر لمعالجة العين هي الأشعة ذات الأطوال الموجية التي تتراوح ما بين (450 نانومتر إلى 800 نانومتر). ولا يستخدم ليزر هيليوم –نيون لمعالجة العين لأنه يحتوي على أشعة تقع في المنطقة تحت الحمراء، فالقرنية والرطوبة المائية في العين تمتص هذه الأشعة فتسبب ضرراً لها وكذلك تستخدم بعض أنواع الليزر لتصحيح الأخطاء.

ب- يستخدم الليزر في القضاء على بعض أنواع السرطانات.

ج- يستخدم الليزر كمشرط للجراحة فهو لا يسبب النزيف ومعقم وذو توجيه عالي.

د- يستخدم في العمليات التجميلية والترميمية.

3- في الصناعات الالكترونية والكهربائية:

يستخدم الليزر في اللحام الدقيق للأجزاء الالكترونية وكذلك في صناعة طبقات سميكة ورقيقة وفي صناعة الدوائر المتكاملة وتثقيب الشرائح، وقطع المقاومات وصناعة المواسعات.

4- في الاتصالات:

يستخدم الليزر في الاتصالات في الفضاء، والاتصالات على مدى البصر.

5- في الهندسة المدنية والميكانيكية:

يستخدم الليزر في الترصيف في الإنشاءات الضخمة، وفي قياس الأطوال بدقة، وقياس الأجهاد.

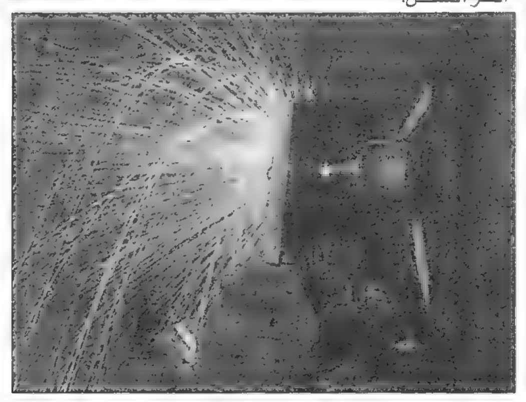
6- في الطباعة.

7- في الأغراض العسكرية:

ويستخدم في توجيه الصواريخ، والاتصالات، والمراقبة وفي نار البنادق.

8- في معالجة المعادن:

يستخدم في اللحام الدقيق، التثقيب، القطع الجانبي للصفائح المعدنية. انظر الشكل.



الشكل (10- 5) استخدام الليزر في الثقب

9- الأغراض العلمية:

في علم المطياف، ودراسة الأحتراق، والتصوير السريع، وتعيين حجم الجسيمات.

10- استخدامات أخرى:

الانصهار في الفراغ، قياس نسبة التلوث، قياس ارتفاع الغيوم.

11

الفصل الحادي عشر

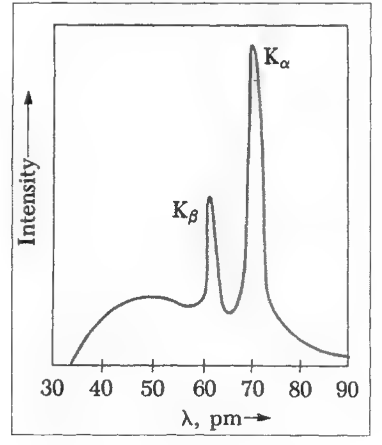
الأشعة السّينية وتطبيقاته

الفصل الحادي عشر

الأشعة السّينية وتطبيقاته

(11- 1) المبدأ الفيزيائي:

الأشـعة السّينية تنبعـث عنـدما تقـذف الكترونـات طاقتهـا عاليـة أو أي جسيمات مشحونة نحو هدف من معدن معين، ويتألف طيف الأشعة السينية من طيف متصل تتخله خطوط منفصلة (انظر الشكل).



الشكل (11- 1) طيف الأشعة السينية.

فأما الطيف المتصل فهو ناتج عن اختراق الالكترونات السريعة لذرات الهدف دون اصطدامه بأي من الكتروناتها ومنه سيتوجه نحو النواة ويتأثر بمجالها الكهربائي بشكل تدريجي، وينتج عن ذلك تباطؤ الالكترون ونقص تدريجي في طاقته الحركية وهذا النقص في الطاقة يظهر على شكل فوتون أشعة سينية.

أما الخطوط المنفصلة فناتجة عن اصطدام الالكترونات المتسارعة بالالكترونات الموجودة في مستويات الطاقة الداخلية فتتحرر هذه الالكترونات مكانها ونتيجة لذلك ينتقل الكترون من مستويات الطاقة الخارجية إلى المستوى الداخلي لملء الفراغ فتنبعث فوتونات بطاقة تساوي الفرق بين طاقتي المستويين اللذين انتقلت الالكترونات بينهما فتكون الأشعة السينية ذات أطوال موجية محددة.

(11- 2) خصائص الأشعة السينية:

1- ذات أطوال موجية صغيرة (ذات تردد عالي). وبالتالي تحمل طاقة عالية.

2- أمواج كهرمغناطيسية لا تحمل كتلة أو شحنة ولا تتأثر بالمجالين الكهربائي أو المغناطيسي.

3- تنساب بخط مستقيم وبسرعة مساوية لسرعة الضوء.

4- لها طبيعة مزدوجة مثل الضوء فتبدو أحياناً بطبيعة موجية وتعاني من الحيود والتداخل وتبدو كذلك بطبيعة جسيمية وتعاني من الظاهرة الكهروضوئية.

5- لها القدرة على اختراق المواد حسب كثافة هذه المواد.

6- تؤثر على الألواح الفوتوغرافية.

7- تسبب فلورة أو فسفرة بعض الأجسام.

(11- 3) تطبيقات الأشعة السينّية:

1- تطبيقات طبية:

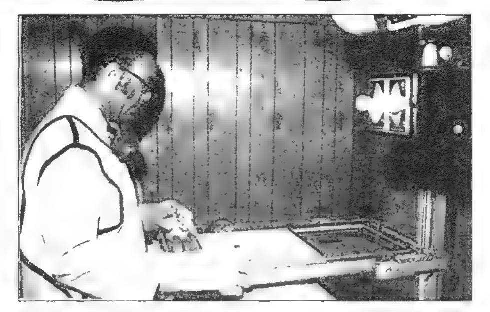
أ- التشخيص بالأشعة السينية:

تستخدم الأشعة السينية في تشخيص العظام والأسنان أو فحص الأورام الخبيثة وتحديد أماكن الأجسام المعدنية التي يبتلعها الطفل كالمسامير والدبابيس أو فحص الصدر. حيث تسلط الأشعة السينية بوساطة جهاز الأشعة السينية لتخترق جسم نحو أفلام فوتوغرافية تحت العضو الذي تم تشخيصه ومن خلال هذه الأفلام يكشف عن وجود كسر في العظام أو أي خلل آخر كذلك تستخدم الأشعة السينية لدراسة بعض أمراض الكلى وتصوير الحصى في الكلى.

ب- المعالجة بالأشعة السينية:

تستخدم الأشعة السينية لإيقاف أو إبطاء الأورام الخبيثة ومعالجة الالتهابات الداخلية وكبح نشاط الغدد والخلايا.

انظر الأشكال



الشكل (11- 2)



الشكل (11- 3)

2- تطبيقات صناعية

أ- للكشف عن المواد المعدنية في حقائب السفر في المطارات.

ب- للكشف عن التشققات والكسور في المعادن.

12

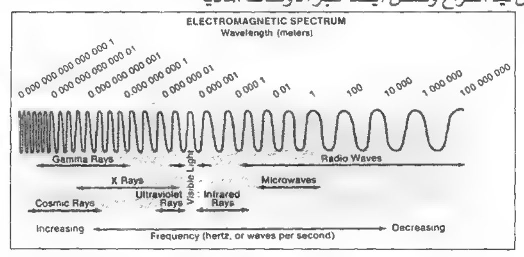
الفصل الثاني عشر

الأمواج الكهرومغناطيسية وتطبيقاتها

الفصل الثاني عشر

الأمواج الكهرومغناطيسية وتطبيقاتها

إن الأمواج الكهرومغناطيسية لا تحتاج إلى وسط مادي لانتقالها فهي تنتقل في الفراغ وتنتقل أيضاً عبر الأوساط المادية



(الشكل 12- 1) الطيف الكهرومغناطيسي

والطيف الكهرومغناطيسي يتألف من مجالين كهربائي ومغناطيسي متلازمان وتنتقل الأمواج الكهرومغناطيسية عبر الفراغ بسرعة (3×10^8م/ث).

والجزء المرئي الوحيد في الطيف الكهرومغناطيسي هو الضوء المرئي أما بقية الطيف فهو غير مرئي، وقد تمّ الاستفادة من هذه الأمواج في كثير من الاستخدامات تم استعراض بعضها في أماكن أخرى من هذا الكتاب ونتعرض في هذا الجزء إلى ما تبقى منها.

وتختلف الأمواج الكهرومغناطيسية عن بعضها من حيث التردد والطول الموجي حيث تربط بينهما علاقة عكسية.

1- أمواج الراديو والتلفاز والرادار:

إن أمواج الراديو ذات طول موجي طويل يصل من 10^{4} إلى 10^{8} م وتستخدم هذه الأمواج في الإتصالات.

وتقسم محطات الإذاعة إلى (AM) و (FM).

فالمحطات الإذاعية التي تبث على (AM) تستخدم ترددات ما بين 535 كيلو هيرتز وحتى 1605 كيلو هيرتز والأطوال الموجية من 200 متر ولغاية 600 متر.

أما محطات (FM) فتستخدم ترددات من 88.1 ميجاهيرتز ولغاية 107.9 ميجاهيرتز. أي بأطوال موجية تتراوح من (3) إلى (3.5) متر.

وتنتج أمواج الراديو بفعل الأجهزة الألكترونية مثل دارات تستخدم محث ومواسع

2- أموادج الميكرويف:

وأطوالها الموجية تتراوح ما بين 10^{3} م وحتى 7×10^{7} م وتنتج بفعل الدوائر الالكترونية وبسبب أمواجها القصيرة تستخدم في أنظمة الرادار، وفي دراسة الخصائص الذرية والجزيئية للمواد.

كذلك تستخدم أمواج الميكرويف في أفران الميكرويف حيث تستخدم أطوال موجية مقدارها (0.122م).

3- الأشعة تحت الحمراء:

وأطوالها الموجية تتراوح ما بين 10^{3} م وحتى 7×10^{-7} م. وتنتج هذه الأمواج بفعل الجزيئات والأجسام الساخنة ومن الشمس، وتقوم الأجسام بامتصاص هذه الأشعة فتؤدي إلى زيادة الحركة الاهتزازية لذرات هذه الأجسام. وهذا يؤدي لرفع درجة حرارة الأجسام.

أما استخدامات الأشعة تحت الحمراء فهي:

1- الأفلام تحت الحمراء تستخدم لأخذ صورة للأرض من طائرات مرتفعة أو من الأقمار الصناعية وتستخدم للكشف عن الأشجار المريضة في الغابات والأشعة تحت الحمراء الصادرة من الأشجار المريضة تختلف عن الأشعة تحت الحمراء الصادرة عن الغابات السليمة. انظر الشكل (12- 2)

2- الأشعة تحت الحمراء تستخدم في التسخين والتدفئة والطبخ لأنها أشعة حرارية فالملفات في السخانات الكهربائية والأفران الكهربائية ونتيجة توهجها تبعث أشعة تحت حمراء.

3- وتستخدم في العلاج الفيزيائي.

4- تستخدم الأشعة تحت الحمراء للتصوير الليلي بحيث أن هناك نظارات خاصة تستخدم في الليل أو في الضباب بحيث ترصد الأشعة تحت الحمراء الصادرة من الأجسام وتجعل هذه الأجسام مرئية في الليل.

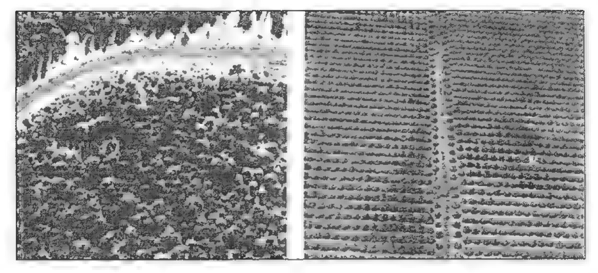
5- تستخدم الأشعة تحت الحمراء لدراسة النشاط البركاني تحت الأرض.

6- تستخدم عدادات الأشعة تحت الحمراء لقياس الفرق بين درجة الحرارة بين سطح الأرض وبين الغيوم المرتفعة.

7- أكثر الاستخدامات للأشعة تحت الحمراء تتركز في الدراسات الفلكية حيث تكشف عدادات الأشعة تحت الحمراء عن الأجسام الفلكية التي لا تكون درجة حرارتها كافية لأصدار ضوء مرئي.

4- الأشعة فوق البنفسجية

تتراوح أطوالها الموجية من 4×10^{-7} م إلى 6×10^{10} م. وتعتبر الشمس من أهم المصادر للأشعة فوق البنفسجية وهي أشعة تضّر العينين والجلد وتقوم طبقة الأوزون في الغلاف الجوي بامتصاص معظم الأشعة فوق البنفسجية.



الشكل (12- 2)

وللأشعة فوق البنفسجية استخدامات متعددة منها: القضاء على الميكروبات فمثلاً تستخدم الأشعة فوق البنفسجية في بعض صالوات الحلاقة لتعقيم مُشط الشعر في درج خاص.

وتستخدم الأشعة فوق البنفسجية في أجهزة الكشف عن التزوير.

13

الفصل الثالث عشر

النظائر المشعة وتطبيقاتها

الفصل الثالث عشر

النظائر المشعة وتطبيقاتها

(13-1) مقدمة فيزيائية:

في عام 1896 اكتشف العالم الفرنسي بيكريل ظاهرة النشاط الأشعاعي حيث كان يدرس ظاهرة التفسفر لبعض العناصر فاكتشف حينها آن اليورانيوم يؤثر على الألواح الفوتوغرافية الملفوفة بالورق الأسود. واستنتج العالم بيكريل حينها أن اليورانيوم يبعث نوعاً من الأشعاعات غير المرئية والتي آثرت على الألواح الفوتوغرافية. وبعد ذلك قامت العالمة مدام كوري وزوجها بيير كوري باكتشاف عناصر أخرى تمارس نفس الظاهرة مثل الراديوم والبولونيوم. وتم تعريف هذه الظاهرة باسم النشاط الاشعاعي.

والنظائر هي ذرات لها نفس العدد الذري لكنها تختلف في العدد الكتلي أي أن لها نفس عدد البروتونات وتختلف في عدد النيوترونات أما النظائر المشعة فهي نظائر تنبعث من أنويتها أشعاعات نووية ($\propto$ ، β ، γ) حتى تتحول إلى عناصر أكثر استقراراً ويمكن للنظائر المشعة أن تكون موجودة بشكل طبيعي مثل نظائر اليورانيوم $\left[{}^{235}_{92}U \text{ ، } {}^{238}_{92}U\right]$ كما يمكن الحصول على النظائر المشعة صناعياً وذلك بقذف أنوية بعض الذرات المستقرة بقذائف من الجسيمات النووية فتتحول إلى أنوية غير مستقرة.

وتنبعث من أنوية النظائر المشعة إشعاعات هي ألفا وبيتا وجاما وتختلف هذه الأشعاعات في طبيعتها وقدرتها على التأيين والاختراق، فألفا عبارة عن جسيمات هيليوم أما بيتا فهي الكترونات وجاما أشعة كهرومغناطيسية ترددها عالي.

وتعتبر قدرة ألفا على التأيين كبيرة أما جاما فتعتبر قدرتها على اختراق المواد أكبر.

وعندما تضمحل أنوية عنصر ما فإن الوقت اللازم لتضمحل نصف عدد أنوية ذرات العنصر وتحولها إلى عنصر جديد يسمى بعمر النصف.

(13- 2) تطبيقات على النشاط الإشعاعي

1- تطبيقات طبيّة:

أ- تستخدم النظائر المشعة في التشخيص، حيث يحقن الشخص المراد فحصه بمادة كيميائية تحتوى على العنصر المشع الذي يمتاز بأنه له عمر نصف صغير لضمان تحلله بسرعة، ثم يتم متابعة المادة المشعة أثناء انتشارها في الدم أو السوائل الأخرى عن طريق كاميرا حساسة تقوم بتسجيل الأشعاع الصادر من الجسم في صور متتابعة وبتحليل الصور المأخوذة يتم التشخيص ومعرفة حركة العضو المراد تشخيصه طوال فترة متابعة الصور. ومن أكثر العناصر استخداماً هنا عنصر التكنيتيوم (99) حيث أنه يتحلل إلى نظير غير مشعّ في بضع ساعات.

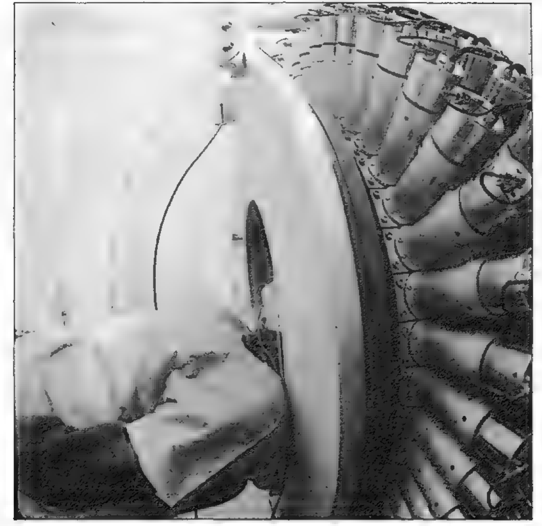
بالإضافة لذلك تستخدم الأجهزة المعتمدة على الإشعاع في التحاليل الدقيقة للدم مثل الهرمونات والأجسام المضادة.

ب- تستخدم النظائر المشعة في العلاج مثل استخدام أشعة جاما في قتل الأورام السرطانية.

جـ- تستخدم الإشعاعات في تعقيم المعدات والأدوات الجراحية.

د- العناصر المشعة المستخدمة طبياً:

- الكوبالت (60) حيث يبعث أشعة جاما المستخدمة لقتل الأورام السرطانية.
- اليود (131) ويستخدم في تشخيص وعلاج أمراض الغدة الدرقية.
- الفسفور (32) يستخدم لعلاج سرطان الدم.
- الزرنيخ (74) يستخدم لتحديد مواقع الأورام في المخ.



الشكل (13- 1)

2- حفظ الأغذية:

تستخدم الأشعة المؤينة للقضاء على الأمراض والحشرات في المواد الغذائية والمحاصيل وتحافظ على نضارتها حتى تصل هذه المحاصيل والمواد الغذائية إلى المستهلك ومن الأمثلة على ذلك تعريض البطاطا لجرعات اشعاعية من أشعة جاما وكذلك في عملية حفظ القمح والفراولة والأسماك والألبان وغيرها لمدة تتراوح بين عدة أسابيع وعدة أشهر.

3- تحسين النبات:

إن تعريض بذور النباتات لجرعات معينة من إشعاعات جاما أو الأشعة السينية يؤثر على الجينات ويحدث طفرات وراثية ومن هنا يمكن الحصول

علـى نباتـات ذات خصـائص وصـفات جيـد مثـل مقاومتهـا للصـقيع والملوحـة والأمراض، ثم تعاد زراعة بذور هذه النباتات.

ومن الأمثلة على ذلك إنتاج سلالات جديدة من الشعير والبقول والفول السوداني ونباتات الزينة.

4- تسميد النبات:

يخلط نظير مشعّ مثل الفسفور 32 مع الأسمدة ويضاف للتربة، ومن خلال ذلك يتم تحديد كميات الأسمدة الضرورية للنبات.

5- التحليل بالتنشيط النيوتروني:

عنـد قـذف عناصـر غـير مشـعّة بالنيوترونـات تمـتص هـذه العناصـر النيوترونات وتتحول إلى عناصر مشعّة ثم تتحلل إشعاعياً منتجة عناصر جديدة وبقياس النشاط الإشعاعي للعناصر المشعة يمكن أخذ فكرة عن تركيز العنصر الأصلي، وتستخدم هذه الفكرة في التحاليل الطبية وفي البحث الجنائي في عينات الشّعر أو الأظافر.

وتستخدم في عالم الفنون للكشف عن اللوحات المزوّرة.

6- تتبع سريان الموائع والسوائل:

تستخدم النظائر المشعّة في تتبع سريان بعض السوائل مثل المياه والزيوت والبترول فيمكن مثلاً إلقاء نظير مشعّ في المياه وتتبع حركتها من المصدر إلى بئر معين أو تتبع حركتها.

ويمكن تبع أماكن التسرب في خطوط أنابيب البترول أو الزيوت من الآلات الضخمة لتتبع أي خلل.

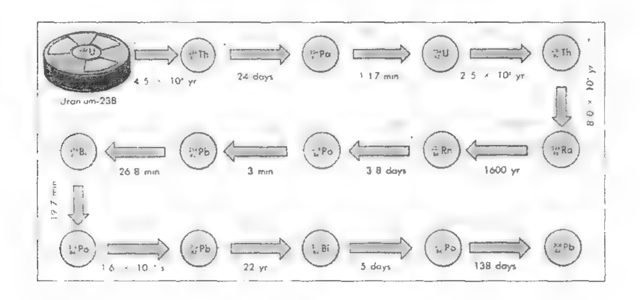
7- تحديد أعمار الصخور والأحداث الجيولوجية:

إن كثيراً من الصخور تحتوى على نظائر مشعة بنسب معينة وتحتوي أيضاً على نسب معينة من العناصر التي نشأت عن اضمحلال العناصر المشعة

ومن خلال مقارنة نسبتي الأم المشعة المتبقية والوليدة التي نتجت بفعل النشاط الإشعاعي فيمكن من خلالها تقدير أعمار الصخور وبخاصة إذا كان عمر النصف للعنصر المشع معلوماً ومن أشهر هذه الطرق:

أ- طريقة اليورانيوم – الرصاص: أي اضمحلال اليورانيوم إلى رصاص والتي تستخدم في تقدير أعمار الصخور النارية والمتحولة.

ب- طريقة الكربون (14) – النيتروجين (14) وتستخدم في تأريخ الأحداث الجيولوجية ذات الأعمار القصيرة، كما استفاد منها علماء الآثار والمؤرخون بسبب القصر النسبي لعمر النصف للكربون.



الشكل (13- 2)

14

الفصل الرابع عشر

الأمواج وأمواج الصوت وتطبيقاتها

الفصل الرابع عشر

الأمواج وأمواج الصوت وتطبيقاتها

(14-1) مقدمة فيزيائية

الموجة هي اضطراب ينتقل في الوسط باتجاه معين وبسرعة معينة. فإذا حدث اضطراب (حركة اهتزازية) في وسط مرن فإن هذا الاضطراب ينتقل من مركزه إلى النقاط المجاورة وتكرر كل نقطة من نقاط الوسط المرن الحركة نفسها وهذا الانتقال للحركة الاهتزازية عبر جزيئات الوسط تسمى بالحركة الموجية.

أما الصوت فهو ظاهرة طبيعية تنشأ عن اهتزاز الأجسام وندركه بحاسة السّمع وهو جزء من الأمواج الميكانيكية التي تحتاج إلى وسط مادي لانتقالها.

وتسمى المسافة بين ذروتي موجتين متعاقبتين بالطول الموجي، وعدد الموجات في الثانية الوحدة تسمى بالتردد.

وموجات الصوت تمتاز بخصائص هي:

1- شدة الصوت: وهي مقدار الطاقة الصوتية التي تعبر وحدة المساحات العمودية على خط انتشارها في الثانية الواحدة وتقاس بوحدة الديسبل.
2- ارتفاع الصوت: ويعتمد على شدة الصوت وحساسية الأذن لدى المستقبل.
3- درجة الصوت: هو مدى حدة موجات الصوت التي يشعر بها المستمع وتعتمد على المصدر وحدّة الصوت تتناسب مع تردده طردياً.

وإذا تعرض الصوت إلى حاجز فإنه يرتد كغيره من الموجات وهذا الارتداد يسمى بالصدى، كذلك فإن الموجات تتكسر أيضاً وتتحرف عن مسارها عندما تتغير سرعتها بشكل مفاجيء.

أما الموجات فوق السمعيّة فهي الموجات التي يزيد ترددها عن 20000 هيرتز وهي موجات ذات طول موجي قصير تسير في خطوط محددة وتوجه بسهولة وتردد الموجات فوق السمعية عالٍ مما يجعل طاقتها عالية.

ومن تطبيقات الأمواج فوق السّمعية:

1- الكشف عن وجود المياه والبترول في باطن الأرض:

حيث يتم إرسال موجات تحت باطن الأرض نحو طبقات الأرض السفلية بحيث أن الأمواج المنعكسة عن الطبقة النفطية تكون ذات خصائص مميزة يُسجلها جهاز السيزموجراف ومن خلال ذلك يتم تحديد مناطق النفط واقتراح أفضل المواقع لحفر الآبار فيها.

2- قياس أعماق البحار والمحطيات:

يوضع على سطح السفينة جهاز إرسال واستقبال للموجات فوق السمعية حيث يوضع هذا الجهاز على سطح السفينة فيصدر موجات باتجاه قاع البحر، فإذا اصطدمت بقاع البحر انعكست واستقبلها الجهاز ومن خلال معرفة الزمن بين إرسال الموجات واستقبالها نستطيع حساب عمق البحر.

3- فحص لحام المعادن وأعمدة المباني:

يتم وضع جهاز إرسال أمام المعادن أو الأعمدة المراد فحصها ويوضع جهاز استقبال خلف هذه المعادن أو الأعمدة وإن حصل تغير في شدة الموجات في أي منطقة من المناطق فإن هذا يدل على وجود تجويف في تلك المنطقة.

4- تعقيم الأغذية والأدوية:

تعمل الموجات فوق السمعّية على توليد توتر عالٍ جداً في السوائل بسبب ترددها العالي، وينشأ عن ذلك فقاعات صغيرة من الغازات المذابة في السائل والتي تنهار محدثة ضعطاً هائلاً يتسبب في قتل الكائنات الدقيقة.

5- استخدامات طبية:

أ- تنظيف وتعقيم الأدوات الطبية.

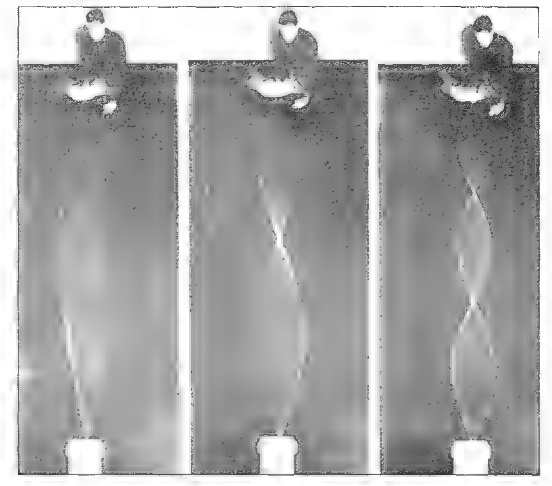
ب- التشخيص: حيث يتم بوساطة هذه الموجات تشخيص بعض أمراض القلب ومتابعة حالة الجنين في جميع مراحله والكشف عن شبكية العين، وعن وجود حصوات في الكلية والمرارة.

جـ- العلاج: وتستخدم في العلاج الطبيعي حيث تمرر على الجلد فتولد اهتزازات سريعة تعمل على تسخين موضعي للعضلات فتنشط العضلات وتستخدم في تفتيت الأجسام الغريبة كحصوات الكلى.

(14- 2) تطبيقات على اهتزاز الأوتار:

الوتر هو خيط مشدود بين نقطتين مصنوع من مواد مختلفة مثل اللدائن وبعض المعادن.

وتصدر الأوتار أمواج واقفة (ساكنة)



الشكل (14- 1) موجات واقفة (ساكنة)

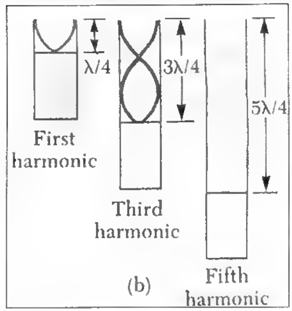
وصنعت بناءً على ذلك الآت موسيقية وترية. فدرجة النغمة (طبقة الصوت) تعتمد على التردد أي على عدد الذبذبات في الثانية الواحدة. فكلما ازداد تردد الوتر ارتفعت درجة النغم وحدته وتقصير الوتر يزيد أيضا من درجة نغمه.

(14- 3) الرنين في الأعمدة الهوائية.

لو أحضرنا شوكتين رنانتين دون تلامس بينهما ولهما نفس التردد، ثم قمنا بالضرب على إحدى الشوكتين فإن الشوكة الأخرى ستهتز أيضاً وهذا ما يسمى بظاهرة الرنين. وكتطبيق على ما ذكر مبدأ عمل جهاز المذياع (جهاز الاستقبال) الذي يعتمد على فكرة الرنين حيث يتساوى تردد الموجة الملتقطة مع تردد دائرة جهاز الاستقبال.

إن الأعمدة الهوائية قد تكون مغلقة أو مفتوحة، فالعمود الهوائي المغلق عبارة عن أنبوب مقفل من أحد طرفيه، ومفتوح من الطرف الآخر، ويمكن التحكم في طول عمود الهواء عن طريق تغيير عمق الماء فيه.

أما الأعمدة الهوائية المفتوحة فهو أنبوب مفتوح من الطرفين ويحدث في الأعمدة الهوائية المغلقة أو المفتوحة حالات رنين كما في الشكل.



الشكل (14- 2) حالات الرنين في الأعمدة الهوائية المغلقة.

وكتطبيق على الأعمدة الهوائية الآت النفخ الموسيقية كالشبابة والناي والأبواق فعند نفخ الهواء في هذه الآلات يهتز عمود الهواء بداخلها ويصدر نغمة موسيقية.

ويعتمد التردد الناتج على طول عمود الهواء داخل الأنبوب، فكلما قصر طول عمود الهواء ازداد التردد وارتفعت طبقة الصوت (أي درجة النغمة) وهكذا يمكن تغيير طبقة النغم بفتح أو إغلاق الثقوب المنتشرة على طول الأنبوب إذ أن ذلك يقصر أو يطوّل عمود الهواء المهتز.

(14- 4) البوق:

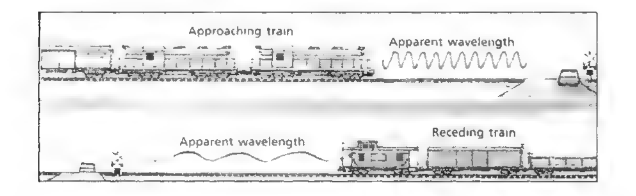
تقوم فكرة البوق على توجيه الصوت باتجاه معين بدلاً من انتشاره في جميع الاتجاهات وهذا يجعل الصوت يتضخم في الإتجاه الذي تم توجيه الصوت نحوه.

والبوق عبارة عن وعاء مخروطي، وعندما يتكلم الشخص من الطرف الضيق للبوق فإن أمواج الصوت ستنعكس من جوانب البوق باتجاه موازٍ لمحور البوق وهذا يؤدي إلى تركيز الصوت باتجاه معين.

(14- 5) تأثير دوبلر:

تأثير دوبلر هو التغير في التردد بسبب حركة مصدر الصوت ومثال على ذلك علو صوت سيارة الشرطة كلما اقتربت.

وتفسير ذلك أن مصدر الصوت كسيارة الشرطة إذا كان مبتعداً تكون الأمواج متباعدة فيكون التردد قليل، أما عند اقتراب المصدر تتقارب الأمواج من بعضها وعندها يزداد التردد ويقل الطول الموجي.

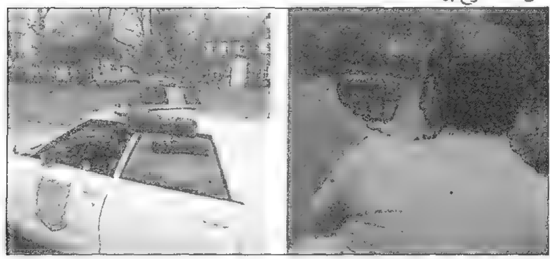


الشكل (14- 4) تأثير دوبلر.

وكما يتضح من الشكل كيف يزداد التردد ويقل الطول الموجي لموجات صوت الجرس عند اقتراب القطار من الجرس.

ومن التطبيقات على ظاهرة دوبلر:

1- أجهزة الرادار المستخدمة للكشف عن تجاوز السرعة المسموحة من السيارات حيث تبعث أمواج الرادار من جهاز المرسل وتنعكس عن المركبات لتعود إلى الجهاز المستقبل الذي يلتقطها وإذا كان هناك تغير في التردد الذي يلتقطه المرسل فهذا يدل على أن السيارة تتحرك بسرعة أكبر من المسموح بها.



الشكل (14- 5) أجهزة الرادار

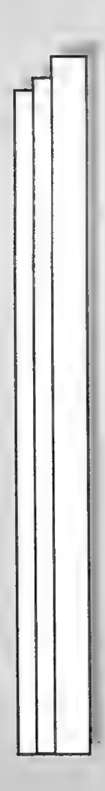
2- انزياح الأطياف النجمية نحو الأحمر

لاحظ العلماء أن الأطياف الذرية الصادرة عن العناصر المثارة في المجرات تظهر انزياحاً نحو اللون الأحمر كلما ابتعدت عنا.

وقد توصل العالم هبل إلى أنه كلما ابتعدت المجرات عنا زادت سرعتها.

15

الفصل الخامس عشر



الحرارة وتطبيقاتها

الفصل الخامس عشر

الحرارة وتطبيقاتها

(15- 1) مقدمة:

الحرارة شكل من أشكال الطاقة وتنتج الحرارة بعدة طرق، فهي تنتج من الاحتراق مثل احتراق الخشب والفحم والوقود والغاز.

كذلك تنتج الحرارة بفعل التفاعلات الكيميائية والنووية، أو بفعل تحول الطاقة الكهربائية إلى حرارية.

إن أهم مصادر الحرارة الشمس وتحافظ حرارة الشمس على درجة حرارة الأرض ضمن مستويات مناسبة للحياة على سطح الأرض، وتستخدم الطاقة الشمسية في كثير من المجالات والاستخدامات.

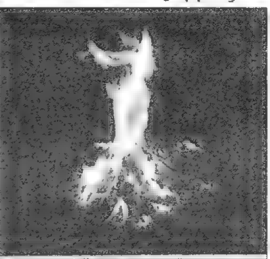
ويوجد فرق بين الحرارة ودرجة الحرارة، فدرجة الحرارة مقياس لسخونة أو برودة الجسم أما الحرارة فهي شكل من أشكال الطاقة والطاقة تعتبر مقدرة على إنجاز شغل، فمثلاً عند تسخين الماء فإن الطاقة الحرارية تعمل على غليان الماء وتحويله إلى بخار، وهذا البخار يمكن أن يحرك التوربينات في مولدات الكهرباء.

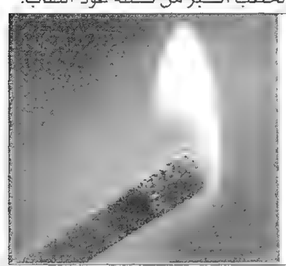
وهناك علاقة بين (درجة الحرارة) و(الحرارة) فعندما يكتسب الجسم حرارة فإن درجة حرارته ترتفع أما إذا فقد الجسم حرارة فإن درجة حرارته تقل.

إن كمية الطاقة الحرارية الناتجة عن جسم ما تعتمد على درجة حرارة الجسم وعلى كتلته فمثلاً الحرارة الناتجة عن احتراق عود ثقاب أقل من

الحرارة الناتجة عن احتراق الحطب. على الرغم من احتراقهما على نفس درجة الحرارة.

والسبب في ذلك الكتلة فكتلة الحطب أكبر من كتلة عود الثقاب.





الشكل (15- 1)

(15- 2) قياس درجة الحرارة

استخدمت قراءات مختلفة لدرجات الحرارة. وأخذت مقاييس مختلفة لذلك فهناك المقياس بدرجات السيليوس. وعلى هذا المقياس تعتبر درجة انصهار الجليد هو صفر درجة سيليوس أما درجة الغليان فهي 100 درجة سيليوس.

وهناك نظام الفهرنهايتي ودرجة انصهار الجليد فيه 32 درجة فهرنهايت أما درجة حرارة الغليان فهي 212 درجة فهرنهايت.

أما قياس درجة الحرارة بالمطلق (الكلفن) تكون درجة انصهار الجليد 273 كلفن ودرجة الغليان 373 كلفن.

والعلاقة بين المقياس بالسيليوس والفهرنهايت هي:

$$\frac{\text{س} - \text{صفر}}{100} = \frac{\text{ف} - 32}{180}$$

أما العلاقة بين درجة الحرارة بالمطلق والسيليوس فهي

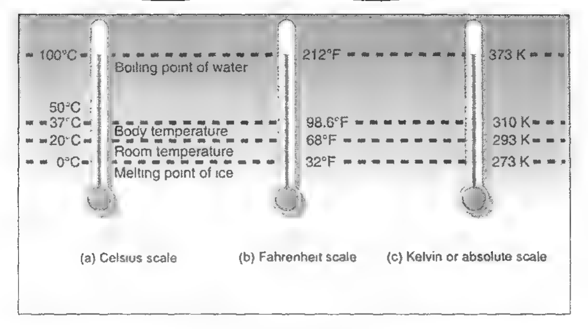
س = ك – 273

حيث ك درجة الحرارة المطلقة.

وقد تم استخدام موازين خاصة لقياس درجة الحرارة واستخدمت في هذه الموازين السوائل مثل الزئبق والكحول على أساس أن السوائل تتمدد بفعل ارتفاع درجة الحرارة وتسمى هذه الموازين بـ (الثيرمومترات) ويشاع استخدام الزئبق والكحول في هذه الموازين لعدة أسباب منها:

- لونها الظاهر.
- تأثرها بدرجة الحرارة تأثر واضح وتمددها منتظم مع ارتفاع درجة الحرارة.
- الفرق بين درجة تجمد السوائل وغليانه واسع.
- لا تعلق هذه السوائل بجدران الوعاء.

ولصناعة الموازين الحرارية يوضع الزئبق أو الكحول في أنبوب زجاجي في أحد طرفيه انتفاخ ثم يفرغ من الهواء ويسدّ طرفه المفتوح.



الشكل (15- 2)

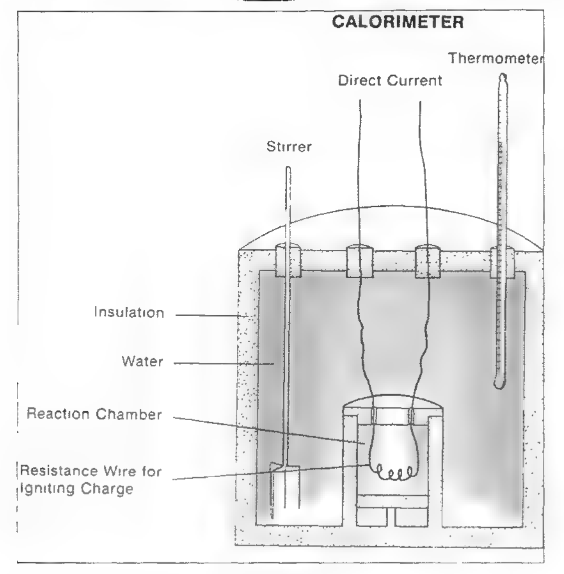
(15- 3) قياس الحرارة:

لقياس الطاقة الحرارية نستخدم جهاز يسمى المسعر الحراري.

والمسعر جهاز يقيس كمية الطاقة الحرارية التي يعطيها جسم يحترق إلى الماء.

فالجسم الذي يسخن في المسعر يخسر طاقة حرارية وهذه الطاقة الحرارية المفقودة من الجسم يكتسبها الماء في المسعر فترتفع درجة حرارة الماء بداخل المسعر ويتم قياس درجة حرارة الماء قبل وبعد سخونة الجسم بوساطة ميزان حرارة.

ومن خلال معادلات معينة يتم معرفة كمية الحرارة المفقودة من الجسم والمكتسبة من الماء أو المسعر. ويتألف المسعر من غطاء من مادة عازلة (Insulation) وميزان حرارة وقضيب زجاجي (Stirrer) لتحريك الخليط داخل المسعر ووعاء داخلي.



الشكل (15- 3)

(15- 4) تأثير الحرارة على المادة وتطبيقاته:

معظم المواد تتمدد إذا سخنت وتتقلص إذا بردت .

ففي المواد الصلبة تهتز الجزيئات حركة اهتزازية موضعية وعندما يمتص الجسم حرارة فإن الحركة الاهتزازية للجزئيات ستزداد وهذا يسبب تمدد الجسم.

1- يأخذ المهندسين هذا التمدد والتقلص بعين الاعتبار عندما يصممون المباني، وكذلك عند تغطية الحديد بالأسمنت فيجب مراعاة أن تأثر المادتين بالحرارة مختلف وإلاّ سيسبب ذلك تصدعات وانزلاقات.

2- الشريط الثامعدني الذي يتألف من شريطين معدنين أحدهما نحاس، والآخر حديد متصلين مع بعضهما ومن المعلوم أن النحاس أكثر تمدداً بالحرارة من الحديد وبالتالي عند زيادة درجة الحرارة في بعض الأجهزة فإن النحاس يتمدد أكثر من الحديد ومنه سينفصل الشريطان عن بعضهما مما يؤدي لفصل عمل الجهاز وبالتالي حمايته من الحرارة المرتفعة.

3- يراعى في صناعة سكك الحديد في أن قضبان الحديد ستتأثر بالحرارة فتتمدد وبالتالي تتقوس وتنثني لذلك يؤخذ هذا بعين الاعتبار في الفجوات التي توضع فيها أطراف القضبان.

4- إن أسلاك الكهرباء الخارجية الموصولة بين أعمدة الكهرباء في الشوارع تتأثر بالحرارة لأن مادتها فلزية ومنه يراعى أن يتم عمل ارتخاء لهذه الأسلاك في فصل الصيف وعمل شد لها في فصل الشتاء.

وكذلك فإن السوائل والغازات تتأثر بالحرارة أيضاً فاكتسابها للحرارة يزيد من حركة وتصادم جزيئاتها وبالتالي تزداد المسافة بين جزيئاتها.

ولذلك تطبيقات من أهمها صناعة موازين الحرارة كما تم شرحه سابقاً.

وإن المواد إذا تأثرت بالحرارة فإن حالتها ستتأثر فمثلاً لو أخذنا قطعة جليد ذات درجة حرارة مقدارها (- 10°س) وقمنا بتسخينها فإن الطاقة المكتسبة ستساهم في رفع درجة حرارة الجليد من - 10°س إلى صفر°س مع بقاء الجليد على وضعه الصلب ثم باستمرار التسخين سيتحول الجليد من صلب إلى سائل عند درجة صفر°س أي أن الحرارة ساهمت في تحويل الجسم من صلب إلى سائل وتسمى هذه الحرارة بالحرارة الكامنة للانصهار، حيث تقوم الحرارة بالتغلب على القوى التي تربط بين جزيئات الجليد الصلب.

ثم بالاستمرار بالتسخين يستمر ارتفاع درجة حرارة السائل مع بقاء حالته كما هي أي أن الحرارة ساهمت في رفع درجة حرارة المادة حتى تصل درجة الحرارة إلى 100 ° س وإذا استمرينا بالتسخين يتحول السائل إلى بخار (غاز) عند نفس درجة الحرارة، أي أن الحرارة هنا ساهمت في تحويل حالة المادة وتسمى بحرارة التصعيد.

(15- 5) الحرارة النوعية للمادة وتطبيقاتها:

تعرّف الحرارة النوعية للمادة بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 غرام من المادة بمقدار (1) درجة سيليوس. وتقاس بوحدة

$$\frac{\text{جول}}{\text{غرام. سيليوس}}$$

ولذلك تطبيقات متعددة منها:

1- تصنع أواني الطبخ من المعادن وذلك لأن توصيلها للحرارة عالٍ بالإضافة أن إلى حرارتها النوعية منخفضة.

2- الماء له حرارة نوعية عالية وأكبر من غيره من المواد أي أن الماء يحتاج لامتصاص كمية كبيرة من الحرارة حتى ترتفع درجة حرارته فهو يحتاج إلى طاقة حرارية مقدارها 4.18 جول حتى ترتفع درجة حرارته 1 غم من الماء بمقدار (1) درجة سيليوس.

3- يستعمل الماء للأسباب السابقة في تبريد محرك السيارة أو محركات محطات توليد الكهرباء والتي تسخن بفعل الاحتكاك، ومن هنا يصمم المحرك بشكل يسمح لتيار من الماء بالمرور حول الإجزاء التي تتولد فيها الحرارة وتقوم مضخة بدفع هذا الماء عبر أجزاء المحرك.

ويتضح من الشكل التالي كثير من الأدوات التي تستخدم في حياتنا اليومية بسبب انخفاض الحرار النوعية لها.



الشكل (15- 4) مواد تستخدم في حياتنا اليومية بسبب انخفاض حرارتها النوعية

(15- 6) مصادر الحرارة وتطبيقاتها:

(15- 6- 1) الحصول على الحرارة من الطاقة الشمسية وتطبيقاتها

من المعلوم أن الطاقة الشمسية من أهم مصادر الحصول على الحرارة وبدونها لا تدوم الحياة ومصدر الطاقة في الشمس من التفاعلات النووية الحرارية التي تحصل في قلب الشمس.

ولاستغلال الطاقة الشمسية تم تطوير أشكال مختلفة من المجمعات الشمسية مهمتها تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية تستخدم لتسخين أحد الموائع كالهواء أو الماء.

وعند صناعة المجمعات الشمسية يجب توافر الشروط التالية:

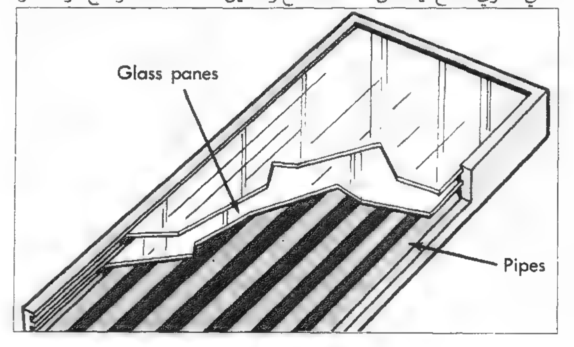
1- استعمال مواد تسمح لأشعة الشمس بالوصول إلى الأسطح الماصة.

2- استعمال الطلاءات الداكنة التي تزيد من امتصاص الطاقة.

3- استعمال معادن جيدة التوصيل للحرارة وذلك لنقل الطاقة المتصة من السطح الماص إلى المائع الذي يمر في المجمع الشمسي.

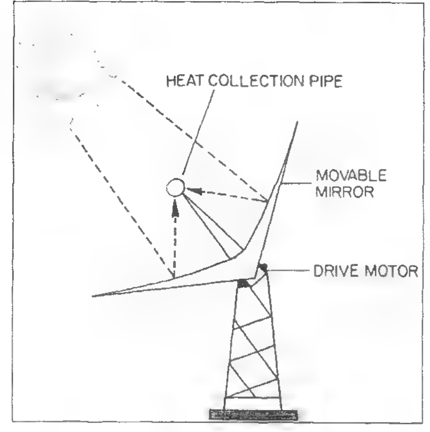
ومن أشكال المجمعات:

1- المجمعات الشمسية المسطحة: وتتألف من صندوق له غطاء من زجاج مزدوج يقوم بتنفيذ أشعة الشمس إلى داخل صفيحة ماصة ومنه إلى الأنابيب التي تحوي المائع ليسخن عندها المائع ولتقليل فقد الطاقة توضع مواد عازلة.



الشكل (15- 5)

2- المجمعات الشمسية المركزة



الشكل (15- 6)

ويستخدم هذا المجمع مرايا عاكسة تقوم بعكس أشعة الشمس نحو المستقبل وهو عبارة عن سطح ماص للأشعة يكون كروي الشكل أو أسطوانة تحوي السائل المراد تسخينه ومن أهمية هذا المجمّع أن له جهاز تحكم يقوم بتحريك السطح العاكس ليتبع حركة الشمس.

(15- 6- 2) الحصول على الحرارة من التفاعلات الكيميائية:

عند احتراق المادة فنقول أن تفاعلاً كيميائياً قد حصل، وفي هذا التفاعل يحصل تغيير على المادة لتتحول إلى نوع آخر من المواد.

ففي حالة احتراق الخشب والفحم فإن الكربون في الوقود يتحد مع الأوكسجين في الهواء لينتج غاز ثاني أكسيد الكربون وينتج عن هذه العملية حرارة.

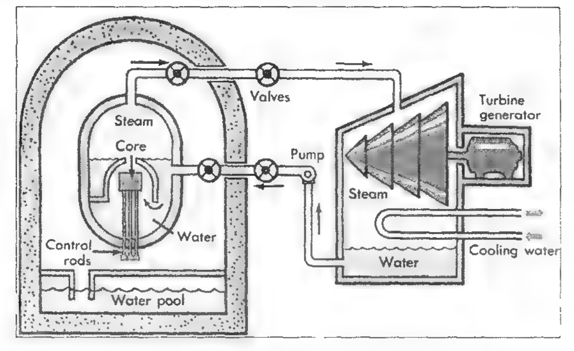
ومن التفاعلات الكيميائية التي تنتج حرارة بدون نار التفاعلات الكيميائية التي تحصل في أجسامنا وذلك نتيجة الطعام الذي تتناوله.

والتفاعلات الكيميائية الناتجة عن احتراق الفحم أو الغاز أو الوقود تنتج البخار الذي يحرك توربينات تشغل مولدات الكهرباء.

(15- 6- 3) الحرارة الناتجة عن التفاعلات النووية وتطبيقاتها

تنتج الحرارة أيضاً عن التفاعلات النووية، فمثلاً إذا قذفنا نظير اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بنيوترون بطيء سينتج نظير اليورانيوم $^{236}_{92}U$ الغير مستقر وبدوره سينشطر إلى نواتين متوسطين هما $^{143}_{56}B$ و $^{90}_{36}Kr$ وثلاث نيوترونات وطاقة هائلة وتقوم النيوترونات الثلاث بتفاعلات جديدة فينتج 9 نيوترونات تقوم بتسع تفاعلات وهكذا لذلك يسمى هذا التفاعل بالتفاعل المتسلسل.

والطاقة الناتجة من هذا الإنشطار تم الاستفادة منها في محطات الطاقة النووية وفي المفاعلات النووية.



الشكل (15- 7)

ويتم ضخ الماء إلى قلب المفاعل النووي حتى يكتسب الطاقة الحرارية الناتجة من المفاعل النووي والبخار الناتج من تسخين الماء يتوجه في أنابيب معينة نحو توربينات خاصة أو يتم تكثيفه فيتم تحلية مياه البحر.

(15- 7) طرق انتقال الحرارة وتطبيقاتها:

يوجد ثلاث طرق لنقل الحرارة.

1- انتقال الحرارة بالتوصيل:

فمثلاً عند تسخين طرف قضيب فلزي بلهب وأمسكنا الطرف الآخر للقضيب سنحسّ بعد فترة أن الحرارة قد وصلت إلى اليد. ونقول أن الحرارة انتقلت بوساطة التوصيل.

وانتقال الحرارة بالتوصيل يتم في المواد الصلبة والسائلة والغازية ولكنه في الصلبة أكبر أما في المواد الصلبة فالفلزات أكثرها توصيلاً للحرارة أما المواد البلاستيكية والخشب فأقلها توصيلاً للحرارة.

ومن التطبيقات على انتقال الحرارة بالتوصيل:

1- استخدام المعادن لصناعة أواني الطبخ فهي موصلة جيدة للحرارة، أما أيدي هذه الأواني فهي من البلاستيك حتى لا توصل الحرارة إلى أيدى الطباخين.

كذلك فإن الكؤوس التي تستخدم لتناول شراب ساخن تكون من الزجاج أو من مادة عازلة حتى تمنع فقدان الحرارة بسهولة أو تمنع انتقال الحرارة إلى اليد بسهولة.

2- العزل الحراري في البناء:

تضاف للبناء مواد عازلة للحرارة تقاوم انتقال الحرارة فالحرارة تنتقل من الجسم الأعلى في درجة الحرارة إلى الجسم الأقل في درجة الحرارة، أي أن الحرارة صيفاً ستعبر إلى داخل المبنى وشتاءً ستنتقل إلى خارج المبنى.

والعزل الحراري يقلل نفقات الإنفاق على التدفئة أو التبريد والمواد التي تستخدم في العزل متنوعة من حيث طبيعتها: مثل الصوف اللبّاد والخشب والفلين والبولسترين والصوف الصخري.

ولها أشكال متنوعة فقد تكون على شكل صفائح تغطى بها الجدران أو توضع بين الجدران.

وقد تكون على شكل رولات مثل رولات الصوف الزجاجي. أو حبيبات تخلط مع مواد البناء.



الشكل (15- 8)

3- يلبس الناس الملابس الخفيفة صيفاً والملابس الصوفية شتاءً لتخفيف فقدان الطاقة من الجسم إلى الوسط البارد.

2- انتقال الحرارة بالحمل:

وهي طريقة لانتقال الحرارة في السوائل والغازات. حيث يتم تحريك عدد كبير من الجزيئات من مكان لآخر، وقد تنتقل الجزيئات مسافة بعيدة.

فمثلاً عند تسخين ماء في وعاء فإن الماء الذي يسخن وتقل كثافته يرتفع لأعلى ناقلاً معه الحرارة ويحل محله الماء البارد.

وتسمى حركة الماء بهذه الطريقة بتيارات الحمل، والرياح وحركة تيارات المياه في المحيطات مثال على ذلك.

ومن التطبيقات على ذلك:

1- تغيرات الطقس هي نتيجة لتيارات الحمل في الجو والتي تتحرك فوق الأرض.

2- تيارات الحمل نتيجة مطبات هوائية تؤخذ بعين الاعتبار عند قيادة الطائرات.

3- يعمل اختلاف درجة الحرارة بين منطقتين على إحداث فرق في كثافة المائع بين تلك المنطقتين وينتج عن ذلك حركة المائع، بحيث تتحرك الأجزاء ذات الكثافة المنخفضة إلى أعلى في حين تتحرك أجزاء المائع ذات الكثافة الأكبر إلى الأسفل وهذا ما ينشأ عنه ظاهرة نسيم البر والبحر.

وقد نحتاج إلى أحداث فرق في الضغط بين طرفي المائع باستخدام جهاز ميكانيكي مثل المروحة أو المضخة التي تدفع الماء.

3- انتقال الحرارة بالاشعاع:

إن انتقال الطاقة بالتوصيل والحمل يحتاج إلى وسط مادي أما انتقال الطاقة باستخدام الإشعاع لا يحتاج للطاقة والدليل على ذلك انتقال الحرارة من الشمس للأرض.

وإن اشعاع الجسم للأشعة الحرارية يعتمد على درجة حرارته ومساحة سطحه أما امتصاص جسم ما للأشعة الساقطة عليه فيعتمد على عوامل متعددة منها:

أ- طول موجة الإشعاع الساقط: بحيث أن الأجسام على سطح الأرض تمتص الأشعة تحت الحمراء بشكل أكبر من الأشعة المرئية.

ب- نوع المادة التي يسقط على الإشعاع.

جـ- طبيعة السطح: فكلما كان السطح مصقولاً أكثر زاد عكسه للأشعة وقلّ امتصاصه لها.

د- لون السطح المعرض للإشعاع: فالألوان الفاتحة تمتص الطاقة الإشعاعية بمقدار أقل من الأجسام القاتمة لذلك يفضل لبس الملابس الفاتحة في الأيام المشمسة.

هـ- سمك الطبقة الملونة في السطح فكلما كانت طبقة الطلاء أسمك زاد امتصاصها للطاقة ولذلك يفضل طلاء السيارات بدهان فاتح بطبقة من مادة رقيقة جيدة الصقل.

ويعتبر الدهان الأسود أكثر المواد امتصاصاً للطاقة الإشعاعية أما أقلها فهو الفضة المصقولة.

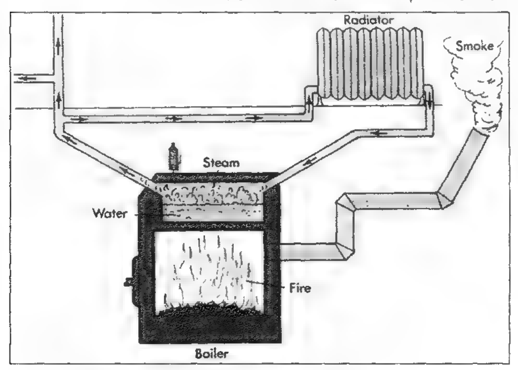
(15- 8) أنظمة التدفئة والتبريد:

إن معظم أنظمة التدفئة داخل المباني تعتمد على إنتاج الطاقة الحرارية في مكان معين ثم نقله إلى الغرف والأماكن الأخرى المختلفة.

ويوجد نظامين من أنظمة التدفأة المركزية: مباشر وغير مباشر

فالنظام المباشر يقوم بنقل وتدوير الهواء الساخن عبر أجزاء المبنى، أما النظام غير المباشر فيقوم بنقل المائع الساخن خلال أنابيب إلى المشعّات في الغرف والتي تشعّ الحرارة في هذه الغرف.

وفي كل أنظمة التدفئة يتم استخدام الكهرباء أو الغاز أو الوقود كالديزل أو الفحم كمصدر للطاقة الحرارية.



الشكل (15- 9)

وفي بعض أنظمة التدفئة يتم نقل الماء الساخن أو البخار الساخن من المرجل عبر أنابيب إلى الغرف ومنه إلى المشعّات في الغرف ونحتاج لمضخة لدفع الماء الساخن ويعود الماء البارد إلى المرجل لتكتمل الدورة. وتقوم المشعات بشعَ الحرارة في أرجاء الغرف.

ويتم أحياناً نقل البخار بدلاً من الماء فالبخار على درجة حرارة 100° سيليوس يحمل طاقة أكبر من الطاقة التي يحملها الماء عند نفس درجة الحرارة.

وقد يستخدم في التدفئة الهواء الساخن الذي يتم تحريكه في أنابيب إلى الغرف ومن ثم يعود الهواء البارد إلى الكوّة، وتستخدم مضخات لضخ الهواء الساخن.

ومن أنظمة التسخين التي لا تحتاج فيها إلى مرجل المكيف فالمكيف لديه ملف وضاغطة (Compressor) خارج المبنى أما داخل المبنى فيوجد مروحة، ، ملف، ومواسير.

فالمضخة الحرارية تقوم بتحريك السائل في الملف خارج المبنى، أما السائل فسيمتص الحرارة من الهواء أ و الأرض ويتحول هذا السائل إلى غاز، ويمر الغاز في الضاغطة فتزداد درجة حرارة وضغط الغاز.

والغاز الساخن سيدخل إلى داخل المبنى داخل الملف الداخلي والهواء الذي يمر حول الملف الداخلي سيبرد ويتكثف. وخلال تكثف الغاز فإن الحرارة تفقد من الغاز إلى الهواء وعندها ينتقل السائل إلى الملف الخارجي لتعاد الدورة من جديد

أما في الثلاجات، فإن الفريون السائل يخزن في خزان تحت ضغط عالي فسائل الفريون يمرّ خلال سلسلة من الملفات في الثلاجة وفي هذه الملفات فإن الضغط سيقل ويتبخر الفريون.

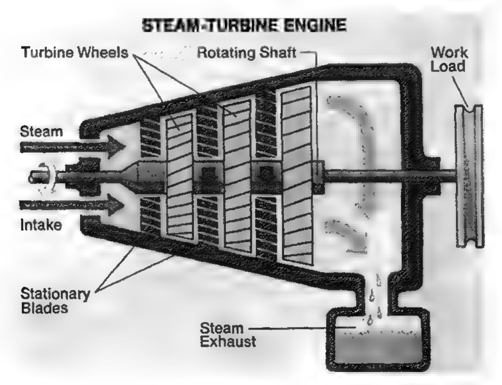
وكنتيجة لذلك فإن الطعام والمواد داخل الثلاجة ستبرد.

وغاز الفريون يضخ إلى مساحة معينة بحيث يفقد حرارته ويصبح سائلاً مرة أخرى. ومنه سيضغط مرة أخرى في الخزان.

ولو عدنا إلى المكيف مرة أخرى فيمكن أن يعمل كمبرد بدلاً من أن يدفأ. وذلك أن الحرارة في داخل المبنى تبخر الغاز في الملف الداخلي. فالغاز يحمل الحرارة خارج المبنى نحو الملف الخارجي ومنه للهواء.

(15- 9) المحركات

لولا المحركات لن تكون المركبات والمحرك آلة تحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية وتستخدم الطاقة الميكانيكية لإنتاج شغل والمحركات منها الصغير ومنها الضخم.

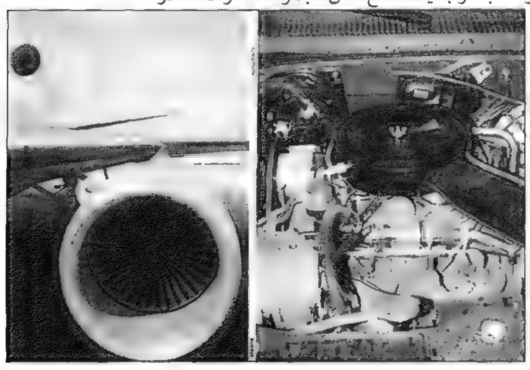


الشكل (15- 10)

وقد تختلف المحركات في نوع الوقود المستخدم. ومن الممكن أن يحترق الوقود داخل المحركات مثل السيارات والطائرات.

وهناك المحركات التي يحترق الوقود خارجها ومثال ذلك أن يتم غلي الماء في مرجل بوساطة احتراق الوقود فيتحول الماء في المرجل إلى بخار يدفع في أنابيب نحو المحرك.

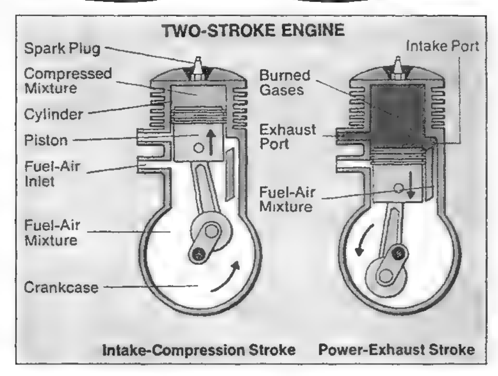
وهناك المحرك التوربيني الحراري حيث يوضح الشكل (15- 10) كيف أن الشفرات المتحركة مثبتة إلى العمود الذي يوجد في منتصف المحرك أما الشفرات الساكنة فهي ليست مربوطة إلى هذا العمود فلا تدور وبدلاً من ذلك تحرك البخار بحيث تدفع كل مجموعة شفرات متحركة.



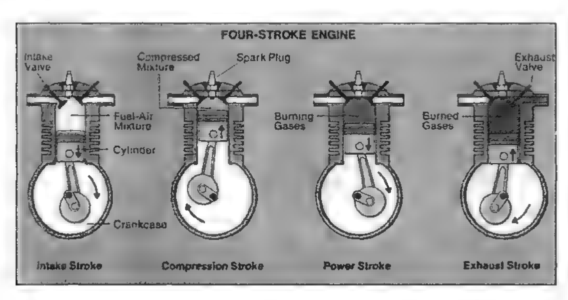
الشكل (15- 11)

وهناك المحركات ذات المكابس، وفيها يحصل احتراق داخلي وكل حركة لصمام المكبس من إحدى طرفي الاسطوانة إلى الطرف الآخر تسمى ضربة.

وعدد الضربات اللازمة لإدخال الوقود داخل الإسطوانة واحتراق الوقود والتخلص من الغاز المستعمل يسمى دورة. وبعض المحركات توجد فيها دورة من ضربتين وهناك محركات أخرى دورتها تتألف من 4 ضربات.



الشكل (15- 12) محركات ذات دورة من ضربتين



الشكل (15- 13) محركات ذات دورة من 4 ضربات

16

الفصل السادس عشر

خصائص مادية للأجسام

الفصل السادس عشر

خصائص مادية للأجسام

(16- 1) المرونة وتطبيقاتها

المرونة هي ميل المادة للرجوع إلى حالتها الأصلية عند زوال تأثير القوة عليها.

ولذلك تطبيقات متعددة مثل:

1- صناعة النوابض بأشكال مختلفة.

2- صناعة الرباطات المطاطية.

3- صناعة مواد مختلفة تمتاز بالمرونة.

(16- 2) الاجهاد والمطاوعة:

الاجهاد هو القوة المؤثرة على المساحة

$$\text{الإجهاد} = \frac{\text{القوة المؤثرة}}{\text{المساحة}}$$

وحينما يتعرض سلك لإجهاد فإن طوله يزداد ويمكن تعريف المطاوعة على النحو التالي:

$$\text{المطاوعة} = \frac{\text{الاستطالة الحاصلة للجسم}}{\text{الطول الأصلي}}$$

أما العلاقة بين الإجهاد والمطاوعة فهي:

الإجهاد = معامل يونج × المطاوعة.

ومن هنا فإن معامل يونج هو $\text{معامل يونج} = \frac{\text{الإجهاد}}{\text{المطاوعة}}$

ومعامل يونج يستخدم للمقارنة بين مرونة الشد للمواد فكلما كبر هذا المعامل في قيمته كانت المادة ذات مرونة أكبر.

وحد المرونة للمادة هو أكبر إجهاد يمكن تأثيره على المادة دون أن تفقد المادة مرونتها.

أما إجهاد الكسر فهو أقصى أجهاد تتحمله المادة دون أن تتكسر.

ومن التطبيقات على ذلك:

- إذا زاد الإجهاد المؤثر في مادة صلبة، بحيث يتجاوز حدّ المرونة فإن التشويه الحادث فيها لا يزول حتى لو زال تأثير تشطب الإجهاد.

ويسمى أكبر إجهاد تتحمله المادة قبل أن يحدث تشويه دائم فيها بالمقاومة العظمى للمادة وعند تجاوز الإجهاد للمقاومة العظمى فإن شقوقاً صغيرة تحدث في المادة ثم تكبر مكونة الصدوع وهنا يجب على المهندسين أثناء البناء أخذ عينات وفحصها للتحقق من مطابقتها للمواصفات.

3- يأخذ المهندسون في عمليات بناء الجسور وإنشاء الطرق معامل يونج بعين الاعتبار، وكذلك الخصائص المادية للمادة.



الشكل (16- 3)

17

الفصل السابع عشر

أشباه الموصلات وتطبيقاتها

الفصل السابع عشر

أشباه الموصلات وتطبيقاتها

(17-1) مقدمة:

تعتمد موصلية أي مادة على عدد الالكترونات الموجودة لكل وحدة حجم من المادة وتزيد الموصلية بزيادة هذا العدد.

ويبلغ عدد الالكترونات الحرة لكل وحدة حجم في الموصلات الجيدة 10^{28} الكترون/م^3 وفي المواد العازلة 10^7 الكترون/م^3، وفي أشباه الموصلات يقع العدد بين هاتين القيمتين.

والجرمانيوم والسيلكون أحد، الأمثلة على أشباه الموصلات ويحتوي المدار الأخير لكل عنصر منهما على 4 الكترونات.

وترتبط كل ذرة مع أربع ذرات مجاورة لها حيث تسهم كل ذرة بأربع الكترونات للوصول إلى حالة الاستقرار وتسمى الرابطة بين كل الكترونين هنا بالرابطة التساهمية أو التشاركية وتتكون من هذه الذرات بلورة.

وتعتمد الموصلية الكهربائية للبلورة على درجة الحرارة كما يلي:

1- عند درجة الصفر المطلق تنعدم الموصلية لأن الالكترونات كلها تكون مرتبطة ببعضها في البلورة ارتباطاً وثيقاً.

2- عند درجات الحرارة العادية تكون موصليتها منخفضة.

3- بزيادة درجة الحرارة تحصل بعض الالكترونات على طاقة تكفي للتغلب على ارتباطها ببعضها فتتحرر وينتقل الالكترون من مكان إلى آخر داخل البلورة تاركاً وراءه فراغاً يسمى الفجوة.

وتعتبر أشباه الموصلات ناقلة للتيار فعندما تتكون فجوة نتيجة إفلات الالكترون يسهل على الكترون في ذرة مجاورة أن يتحرك ليملأ هذه الفجوة مخلفاً وراءه فجوة أخرى وكأن الفجوة تحركت بالاتجاه المعاكس لاتجاه حركة الالكترون، وهكذا.

ويمكن اعتبار الفجوات كشحنات موجبة مقدارها يساوي مقدار شحنة الالكترون وتتحرك في اتجاه معاكس لحركة الالكترون الحر في المادة.

(17- 2) الدارة المتكاملة:

والدارة المتكاملة: هي دارة الكترونية كاملة تضم كثيراً من العناصر وتقوم بعمليات معينة تصنع جميعها وتضم في لوح واحد تظهر منه أطراف التوصيل.

وقد تطورت صناعة الدارات المتكاملة تطوراً كبيراً بحيث يتم جمع مئات من العناصر (ترانزستورات، مقومات بلورية شبه موصلة، مقاومات، مواسعات...) في دارة متكاملة صغيرة).

ومن طرق صناعة الدارة المتكاملة آخذ بلورة من السيلكون والسماح للشوائب بالانتشار فيها إلى العمق والعرض المطلوبين لتكوين ترانزستورات ومقومات بلورية ومقاومات ومواسعات، مرتبطة ببعضها حسب الغرض المطلوب من الدارة المتكاملة.

ومن التطبيقات على الدارات المتكاملة:

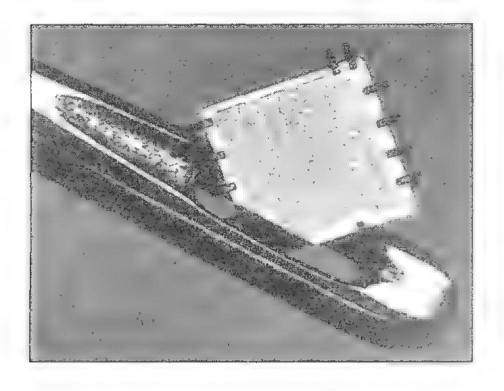
1- المضخمات متعددة المراحل.

2- العدادات، والساعات الالكترونية.

3- الآلات الحاسبة.

4- تستخدم الدارات المتكاملة في الرقاقات المصغرة الخاصة بالمعالجات الدقيقة وهي العصب الرئيسي للحواسيب الحديثة.

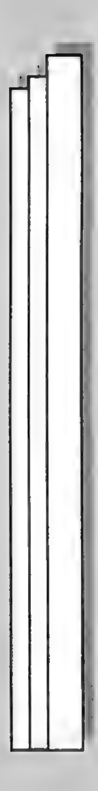
5- صناعة أجهزة الكترونية بالغة الصغر.



الشكل (17- 1) Chip تحتوي على 150000 ترانزستور

18

الفصل الثامن عشر



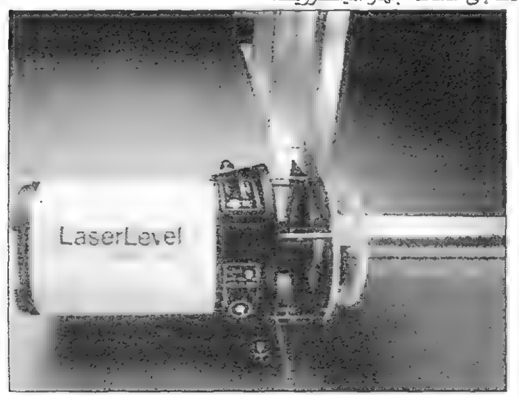
تطبيقات الفيزياء لا تنتهي

الفصل الثامن عشر

تطبيقات الفيزياء لا تنتهي

ما عرضناه عن تطبيقات الفيزياء ما هو إلا الشيء البسيط فهناك الكثير من تطبيقات الفيزياء في حياتنا، منها وليس كلها:

1- الإبحاث المتعددة في دراسة أمواج الميكرويف وفي الالكترونات الدقيقة أدت إلى صناعة جهاز الميكرويف.



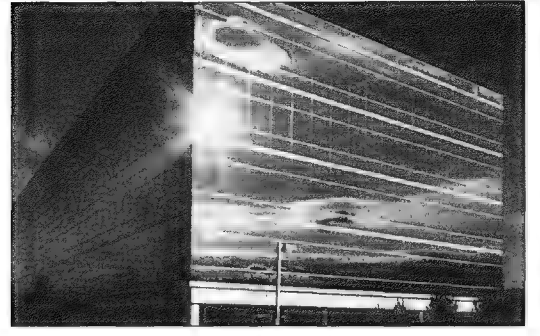
الشكل (18- 1)

2- شفرات موس الحلاقة مع شرائح رقيقة تستخدم فيزياء البلازما بحيث أن الشفرات تثبت بوساطة لحامها بالليزر وفحصها باستخدام نظام محوسب.



الشكل (18- 2)

3- تم توفير مئات الملايين من الدولارات، عند صناعة السيارات باستخدام مزيج من مواد ذات خصائص ضوئية والبوليمرات وباستخدام كمبيوترات دقيقة لمراقبة نظام حقن الوقود وباستخدام بطاريات فعالة.



الشكل (18- 3)

4- استخدام الخصائص المغناطيسية للمواد وأشباه الموصلات قادت إلى صناعة الحواسيب.

5- البيوت الفعّالة من حيث الطاقة جاء نتيجة أبحاث فيزيائية في الحرارة، مصادر البلازما، تكنولوجيا، الفراغ، الضوء، والمواد الجديدة.



شكل (18- 4)

المراجع

المراجع العربية

1- كينيث وفورد، الفيزياء الكلاسيكية والحديثة المجلد الأول والثاني والثالث، ترجمة همام غصيب، عيسى شاهين، منشورات مجمع اللغة العربية الأردني.

2- ونبيل اللحام وآخرون، مقدمة في علم الميكانيكا، الطبعة الرابعة.

3- خليل وشاح وآخرون، الفيزياء العامة، الجزء الأول، دار الفكر، عمان 1990.

المراجع الأجنبية:

1- Halliday & others, Fund ementals of physics, 2nd Ed New York, John wittey 1981.

2- Michad A Magnoli, experiences in physical science, 2nd Ed California, clencoe.

3- Serway, Physics, Fifth Ed, Saunders College Publishing.









الفيزياء في حياتنا

كيف نفهم كثير من الظواهر والتطبيقات العملية في حياتنا بأستخدام المفاهيم والحقائق والمبادىء الفيزيائية .





عمان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيص التجاري
تلفاكس ‎+962 6 4612190‎ ص.ب 922762 عمان 11192 الأردن
www.darsafa.net E-mail:safa@darsafa.net